



Departamento de Engenharia Civil

Certificação Energética e Certificação ISO50001

Relatório de Estágio para a obtenção do grau de Mestre em
Engenharia Civil – Especialização em Construção Urbana

Autor

Flávio Filipe Henriques Figueiredo

Orientadores

Ivan João da Silva Simões

Professor Adjunto no Departamento de Engenharia Civil

Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

Rui Manuel dos Santos Ferreira

Professor Adjunto no Departamento de Engenharia Civil

Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

Instituto Politécnico de Coimbra

Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

Coimbra, março, 2019

*“Nossas oportunidades
mais significativas serão
encontradas em momentos
de maior dificuldade.”
Thomas S. Monson*

Declaração de Autenticidade

Declaro ser o autor deste relatório de estágio, que constitui um trabalho original e inédito, que nunca foi submetido a outra Instituição de ensino superior para obtenção de um grau académico ou outra habilitação. Atesto ainda que todas as referências bibliográficas usadas ao longo deste trabalho estão referidas no final deste relatório e que tenho consciência de que o plágio constitui uma grave falta de ética.

(Flávio Filipe Henriques Figueiredo)

Agradecimentos

A realização desta dissertação de mestrado, apenas foi possível graças ao apoio e colaboração de algumas pessoas, às quais deixo aqui o meu agradecimento.

Primeiramente quero agradecer a Deus, pois, apesar de algumas dificuldades até conquistar este objectivo, fui, altamente favorecido pelo Senhor em todos os meus dias, até ao dia da realização deste sonho.

Um grande agradecimento tenho também para com a minha querida esposa, pois, todo o apoio dado e paciência que teve ao longo do tempo em que estive a fazer este trabalho, ajudaram-me a consegui-lo terminar.

Quero também agradecer aos meus queridos pais, pois, tendo nascido de bons pais, recebi, portanto, alguma instrução ao longo da minha vida que me ajudou a fazer metas essenciais para que fosse possível alcançar este objectivo.

Ao meu querido irmão, também agradeço, pois, toda a nossa juventude junta nos fez crescer juntos em sabedoria e objectivos de vida, o que nos levou à bela lição que quando cáímos é hora de nos levantarmos e não desistirmos de nossos objectivos.

Quero também agradecer à minha cunhada, pois também foi uma grande ajuda ao longo desta dissertação.

De igual forma, agradeço ao meu orientador, Prof. Rui Ferreira, pela sua disponibilidade e acompanhamento ao longo deste trabalho.

De igual modo, quero agradecer à empresa ZEHP - Zero Energy Home Project, Lda., nomeadamente ao Eng.º Ivan Simões pela oportunidade da realização deste estágio e pelas condições proporcionadas.

Finalmente, e não de modo menos importante quero agradecer a todos os colaboradores da empresa a cima nomeada, isto é, agradeço ao Eng.º Luís Santos, Eng.º Tiago Mota e Eng^a Vanessa Carvalho, por partilharem os seus conhecimentos e por toda a disponibilidade e apoio durante todo o período do estágio.

A todos os que citei, mas também a todos que não citei, mas que, no entanto, de alguma forma estiveram ao meu lado, o meu muito obrigado!

Resumo

O presente relatório de estágio demonstra as principais actividades que foram desenvolvidas na empresa ZEHP - Zero Energy Home Project, Lda., durante o período de realização do estágio curricular, no âmbito do Mestrado em Engenharia Civil – Especialização em Construção Urbana.

No início do referido estágio, foi compilada e lida a legislação existente, necessária à compreensão do Sistema de Certificação Energética dos Edifícios, leitura essa, que foi constante ao longo do estágio, de forma a o estagiário conseguir estar sempre o mais informado possível e familiarizado com toda a legislação em vigor. Além de toda a legislação, foi essencial conhecer também as folhas de cálculo, desenvolvidas pelo ITeCons.

De seguida, e já mais familiarizado com toda a legislação e metodologia de cálculo, o estagiário teve a oportunidade de acompanhar o Perito Qualificado (PQ) na realização dos levantamentos “*in situ*”, de forma a posteriormente o PQ executar o tratamento de dados recolhidos, nomeadamente os cálculos e processos necessários para a emissão de Certificados Energéticos de Edifícios.

De salientar que todos os cálculos são terminados adotando possíveis melhorias para os edifícios em estudo, de forma a haver uma melhoria energética nos mesmos.

Ao longo do estágio houve ainda a oportunidade de o estagiário auxiliar a empresa na elaboração de projectos de comportamento térmico e na preparação do processo com vista à ISO 50001.

Finalmente, ao longo deste relatório será apresentado alguns dos trabalhos elaborados ao longo do referido estágio.

Palavras-chave: Certificação energética, SCE, REH, RECS, CE, PCE, PES, Classe Energética, ISO50001, Biomassa, Sistemas Solares, Energias Renováveis.

Abstract

The present internship report demonstrates the main activities that I developed in the ZEHP - Zero Energy Home Project, Lda., during the period of the curricular internship, under the Master in Civil Engineering - Specialization in Urban Construction.

At the beginning of this internship, I began by compiling and reading the existing legislation, necessary to understand the Building Energy Certification System, which was constant throughout the internship, so that I could always be as knowledgeable as possible and familiar with the legislation ruling. In addition to all the legislation, it was also essential to know the spreadsheets developed by ITeCons.

Then, and already more familiar with all the legislation and methodology of calculation, I had the opportunity to accompany the Qualified Expert (QE) in the realization of the in situ surveys, in order to later the QE carry out the treatment of collected data, namely the calculations and processes necessary for the emission of Building Energy Certificates.

It is important to emphasize that all calculations are completed by adopting possible improvements for the buildings under study, in order to have an energetic improvement in them.

Throughout the internship I also had the opportunity to assist the company in the elaboration of projects of thermal behavior and in the preparation of the process towards ISO 50001.

Finally, throughout this report will be presented some of the work developed during the said internship.

Keywords: Energy Certification, SCE, REH, RECS, CE, PCE, PES, Energy Class, ISO50001, Biomass, Solar Systems, Renewable Energies.

Índice

Declaração de Autenticidade	iii
Agradecimentos	v
Resumo	vii
Abstract.....	ix
Índice	xi
Índice de Figuras	xvii
Índice de Tabelas	xix
Abreviaturas.....	xxi
Simbologia.....	xxiii
1. Introdução.....	1
1.1. Enquadramento e motivação.....	1
1.2. Objectivos	2
1.3. Metodologia	2
1.4. Estrutura do Relatório	3
2. Certificação Energética	5
2.1. Introdução	5
□ O que é?	5
□ Quando?	5
□ Porquê?	6
□ Quem?.....	7
2.2. A Certificação Energética	7
2.2.1. O que determina a certificação energética?.....	7
2.2.2. Diferença entre Pré-Certificados (PCE) e Certificados Energéticos (CE) .	7
2.2.3. Edifícios abrangidos pelo SCE [1.2]	8
2.2.4. Edifícios excluídos do SCE [1.2]	9
2.2.5. REH (Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação) / RECS (Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviço).....	9
2.2.6. Contraordenações – Sanção pelo Incumprimento das Obrigações [1.2] ..	11
2.2.7. Legislação e Actos Normativos Complementares e Conexos [1.2]	11
2.3. Requisito mínimo da qualidade do ar interior.....	12
2.4. Sistemas solares térmicos e a biomassa (residencial) [4.12]	13
2.4.1. Sistemas solares térmicos [4.12]	14
2.4.2. Biomassa (residencial) [4.12]	15

2.4.2.1.	Climatização [4.12]	15
2.4.2.2.	AQS (Águas Quentes Sanitárias) [4.12]	16
2.4.2.3.	Climatização em Conjunto com AQS [4.12]	16
2.5.	Levantamentos In Situ	17
2.6.	Simplificações [4.9]	17
2.7.	Classes Energéticas [4.14]	18
2.7.1.	Edifícios de Habitação [4.14]	18
2.7.2.	Edifícios de Comércio e Serviços [4.14]	19
3.	Projectos Térmicos	21
3.1.	Envolventes [4.15]	22
3.2.	Pontes Térmicas Planas	23
3.3.	Outras exigências	24
4.	ISO 50001	25
5.	Casos de Estudo (Actividades)	29
5.1.	Certificação Energética	29
5.1.1.	Caso de Estudo/Actividade 1 (Ruína)	30
5.1.2.	Caso de Estudo/Actividade 2 (Habitação/Apartamento)	31
<input type="checkbox"/>	Paredes Exteriores - Soluções correntes e pontes térmicas planas	35
<input type="checkbox"/>	Paredes Interiores - Soluções correntes, pontes térmicas planas e vãos opaco	35
<input type="checkbox"/>	Vãos Envidraçados Exteriores	36
<input type="checkbox"/>	Vãos Envidraçados Interiores	37
<input type="checkbox"/>	Ventilação	38
<input type="checkbox"/>	Sistemas Técnicos	38
<input type="checkbox"/>	Indicadores Energéticos	39
<input type="checkbox"/>	Medidas de Melhoria	39
<input type="checkbox"/>	Relatório Fotográfico	40
<input type="checkbox"/>	Notas e Observações	41
5.1.3.	Caso de Estudo/Actividade 3 (Habitação/Moradia)	41
<input type="checkbox"/>	Paredes Exteriores - Soluções correntes e pontes térmicas planas	45
<input type="checkbox"/>	Pavimentos Exteriores - Soluções correntes e pontes térmicas planas	45
<input type="checkbox"/>	Coberturas Exteriores - Soluções correntes e pontes térmicas planas	45
<input type="checkbox"/>	Pavimentos enterrados	46
<input type="checkbox"/>	Paredes enterradas	46
<input type="checkbox"/>	Coberturas Interiores - Soluções correntes e pontes térmicas planas	46
<input type="checkbox"/>	Vãos Envidraçados Exteriores	47

□ Ventilação	48
□ Sistemas Técnicos	48
□ Indicadores Energéticos	50
□ Medidas de Melhoria	51
□ Relatório Fotográfico	52
□ Notas e Observações	53
5.1.4. Caso de Estudo/Actividade 4 (Habitação/Moradia – Novo/Grande Intervenção).....	53
□ Paredes - Soluções correntes e pontes térmicas planas.....	55
□ Pontes térmicas planas - Soluções correntes e pontes térmicas planas.....	55
□ Coberturas - Soluções correntes e pontes térmicas planas.....	55
□ Pavimentos - Soluções correntes e pontes térmicas planas	56
□ Vãos Envidraçados Exteriores	56
□ Ventilação	57
□ Sistemas Técnicos	57
□ Indicadores Energéticos	58
□ Medidas de Melhoria	59
□ Relatório Fotográfico	60
□ Notas e Observações	61
5.1.5. Caso de Estudo/Actividade 5 (Serviços)	62
□ Soluções Construtivas de Envolvente Exterior.....	64
□ Envidraçados de Envolvente Exterior.....	65
□ Sistemas de Climatização	65
□ Água Quente Sanitária	65
□ Sistema Solar Térmico.....	65
□ Ventilação	66
□ Sistemas de Energia	66
□ Indicadores Energéticos	66
□ Propostas de Melhoria	67
□ Relatório Fotográfico	68
□ Notas e Observações	69
5.2. Projectos Térmicos	70
5.2.1. Caso de Estudo/Actividade 6 (PCE).....	70
5.2.1.1. Coeficientes de transmissão térmica	71
5.2.1.2. Zonas não correntes da envolvente	72

5.2.1.3.	Factor solar	72
5.2.1.4.	Coeficiente de redução de perdas, Btr.....	73
5.2.1.5.	Inércia térmica.....	73
5.2.1.6.	Soluções construtivas	73
<input type="checkbox"/>	Paredes	73
<input type="checkbox"/>	Pontes térmicas planas	74
<input type="checkbox"/>	Coberturas	74
<input type="checkbox"/>	Pavimentos.....	74
<input type="checkbox"/>	Portas	75
<input type="checkbox"/>	Envidraçados.....	75
5.2.1.7.	Sistema de climatização	75
<input type="checkbox"/>	Aquecimento	75
<input type="checkbox"/>	Arrefecimento	75
5.2.1.8.	Água quente sanitária	75
5.2.1.9.	Sistema solar	76
5.2.1.10.	Ventilação.....	76
5.2.1.11.	Notas.....	77
5.2.1.12.	Indicadores energéticos	78
5.2.1.13.	Medidas de Melhoria.....	78
5.3.	ISO 50001	79
5.3.1.	Carta de Apresentação	81
5.3.2.	Carta de Missão, Visão, Valores e Política da Empresa.....	82
5.3.3.	Política Energética e Carta de Compromisso	83
5.3.4.	Exemplo de Folha de Monitorização do Consumo Eléctrico	84
5.3.5.	Exemplo de Folha de Objectivos, Metas e Planos de Acção	85
5.3.6.	Exemplo de Folha de Planos de Formação.....	85
5.3.7.	Exemplo de Folha de Descrição de Responsabilidades.....	85
5.3.8.	Exemplo de Folha de Planos de Comunicação.....	86
5.3.9.	Exemplo de Folha de Planos de Emergência.....	86
5.3.10.	Lista de Requisitos ISO 50001	87
5.3.11.	Modelo para Relatório de Auditoria.....	96
6.	Monitorização de Consumos de Energia.....	97
7.	Conclusões	99
8.	Referências Bibliográficas	101
8.1.	Referência de sítio da Internet:	101

8.2.	Referência de Tese / Dissertação:	102
8.3.	Referência de Livros:	103
8.4.	Referência de Legislação e Normas.....	103

Índice de Figuras

Figura 1 - Escala de Eficiência Energética [1.1].	5
Figura 2 - Exemplo de classificação.	21
Figura 3 - Imagem explicativa do cálculo do btr [1.3].	23
Figura 4 - Melhoria Contínua do desempenho energético da organização, através da implementação da metodologia PDCA [3.1].	26
Figura 5 - Diagrama conceptual do processo de planeamento energético [3.1].	27
Figura 6 - Foto de Ruína (caso 1)	30
Figura 7 - Imagem satélite da localização do edifício (Caso 1).	30
Figura 8 - Outras fotos do caso 1 (cobertura em ruína/ fissuração generalizada/ pavimento em ruína/ insalubridade geral)	31
Figura 9 - Foto e Certificação Energética (Caso 2)	32
Figura 10 - Imagem satélite da localização do edifício (Caso 2).	33
Figura 11 - Planta da fracção com a delimitação das envolventes e planta de áreas (caso 2 - sem escala).	34
Figura 12 – Fotografias da medição das paredes exteriores (Caso2).	40
Figura 13 – Fotografias da medição das paredes interiores respectivas soluções construtivas (Caso2).	40
Figura 14 – Sistemas técnicos - climatização e AQS (Caso 2).	41
Figura 15 – Fotografias de vãos envidraçados (Caso2).	41
Figura 16 - Foto e Certificação Energética (Caso 3)	41
Figura 17 - Imagem satélite da localização do edifício (Caso 3).	42
Figura 18 - Planta da fracção com a delimitação das envolventes (caso 3 - sem escala).	43
Figura 19 - Planta da fracção com a delimitação das envolventes e planta de áreas (caso 3 - sem escala).	44
Figura 20 - Fotografias da medição das paredes exteriores (Caso 3).	52
Figura 21 - Sistemas técnicos - climatização e AQS (Caso 3).	52
Figura 22 - Fotografias de vãos envidraçados (Caso 3).	52
Figura 23 - Foto e Certificação Energética (Caso 4)	54
Figura 24 - Fotografias da medição das paredes exteriores (Caso 4).	60
Figura 25 - Sistemas técnicos - climatização e AQS (Caso 4).	60
Figura 26 - Fotografias de vãos envidraçados (Caso 4).	61
Figura 27 - Foto e Certificação Energética (Caso 5)	62
Figura 28 - Imagem satélite da localização do edifício (Caso 5).	63
Figura 29 - Planta da fracção com a delimitação das envolventes e planta de áreas (Caso 5 - sem escala)	64
Figura 31 - Fotografias da medição das paredes exteriores (Caso 5).	68
Figura 32 - Fotografias da medição das paredes interiores (Caso 5).	68
Figura 33 - Fotografias das luminárias (Caso 5).	68
Figura 34 - Fotografias de alguns equipamentos (Caso 5).	69
Figura 35 - Fotografias de vãos envidraçados (Caso 5).	69
Figura 36 - Sistemas técnicos - climatização (Caso 5).	69
Figura 37 - Foto e Certificação Energética (Caso 6)	70
Figura 38 - Requisitos energéticos [4.4].	72

Figura 39 - Factor solar	72
Figura 40 - Coeficiente de redução de perdas, Btr	73

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Legislação Actos Normativos Complementares e Conexos [1.2].....	12
Tabela 2 - Intervalos de valor de R _{Nt} para a determinação da classe energética em pré-certificados e certificados SCE de modelo tipo Habitação [4.14]	19
Tabela 3 - Tabela - Forma de cálculo do IEES, para efeitos de classificação energética de Pequenos Edifícios de Comércio e Serviços (PES) e de Grandes Edifícios de Comércio e Serviços (GES) [4.14].	20
Tabela 4 - Intervalos de valor de R _{IEE} para a determinação da classe energética em pré-certificados e certificados SCE dos modelos tipo Pequenos Edifícios de Comércio e Serviços e Grandes Edifícios de Comércio e Serviços [4.14].	20
Tabela 5 - Coeficiente de redução de perdas de espaços não úteis (Despacho (extrato) nº15793-K/2013) [4.15].....	22
Tabela 6 - Caracterização das soluções construtivas da envolvente opaca vertical (exterior – caso 2).	35
Tabela 7 - Caracterização das soluções construtivas da envolvente opaca vertical (interior – caso 2).	35
Tabela 8 - Caracterização dos vãos envidraçados exteriores (caso 2).	36
Tabela 9 - Caracterização dos vãos envidraçados exteriores (caso 2).	36
Tabela 10 - Caracterização dos vãos envidraçados Interiores (caso 2).	37
Tabela 11 - Caracterização dos vãos envidraçados Interiores (caso 2).	37
Tabela 12 - Caracterização dos vãos envidraçados Interiores (caso 2).	37
Tabela 13 - Caracterização dos sistemas técnicos (caso 2).	38
Tabela 14 - Caracterização dos sistemas técnicos (caso 2).	38
Tabela 15 - Balanço energético (caso 2).	39
Tabela 16 - Balanço energético/classe energética (caso 2).	39
Tabela 17 - Medida de melhoria (caso 2).	39
Tabela 18 – Custo da medida de melhoria e período de retorno (caso 2).	39
Tabela 19 - Balanço energético (medida de melhoria – caso 2).	40
Tabela 20 - Balanço energético/classe energética (medida de melhoria – caso 2).	40
Tabela 21 - Caracterização das soluções construtivas da envolvente opaca vertical (exterior – caso 3).	45
Tabela 22 - Caracterização das soluções construtivas dos pavimentos exteriores (caso – 3).	45
Tabela 23 - Caracterização das soluções construtivas das coberturas exteriores (caso – 3).	45
Tabela 24 - Caracterização das soluções construtivas dos pavimentos enterrados (caso 3).	46
Tabela 25 - Caracterização das soluções construtivas das paredes enterradas (caso 3).	46
Tabela 26 - Caracterização das soluções construtivas das coberturas interiores (caso 3).	46
Tabela 27 - Caracterização dos vãos envidraçados exteriores (caso 3).	47
Tabela 28 - Caracterização dos vãos envidraçados exteriores (caso 3).	48
Tabela 29 - Caracterização dos sistemas técnicos (caso 3).	49
Tabela 30 - Caracterização dos sistemas técnicos (caso 3).	50
Tabela 31 - Tabela 30 - Caracterização dos sistemas técnicos (caso 3).	50

Tabela 32 - Balanço energético (caso 3).	50
Tabela 33 - Balanço energético/classe energética (caso 3).	51
Tabela 34 - Medida de melhoria (caso 3).	51
Tabela 35 - Custo da medida de melhoria e período de retorno (caso 3).	51
Tabela 36 - Balanço energético (medida de melhoria – caso 3).	51
Tabela 37 - Balanço energético/classe energética (medida de melhoria – caso 3).	52
Tabela 38 - Caracterização dos vãos envidraçados exteriores (caso 4).	56
Tabela 39 - Caracterização dos sistemas técnicos (caso 4).	57
Tabela 40 - Caracterização dos sistemas técnicos (caso 4).	58
Tabela 41 - Caracterização dos sistemas técnicos (caso 4).	58
Tabela 42 - Balanço energético (caso 4).	58
Tabela 43 - Balanço energético/classe energética (caso 4).	59
Tabela 44 - Medida de melhoria (caso 4).	59
Tabela 45 - Custo da medida de melhoria e período de retorno (caso 4).	59
Tabela 46 - Balanço energético (medida de melhoria – caso 4).	59
Tabela 47 - Balanço energético/classe energética (medida de melhoria – caso 4).	60
Tabela 48 - Balanço energético/classe energética (caso 5).	66
Tabela 49 - Balanço energético/classe energética (medida de melhoria - caso 5).	67
Tabela 50 - Balanço energético (caso 6).	78
Tabela 51 - Balanço energético/classe energética (caso 6).	78
Tabela 52 - Medida de melhoria (Caso 6).	78
Tabela 53 - Custo da medida de melhoria e período de retorno (caso 6).	79
Tabela 54 - Balanço energético (medida de melhoria – caso 6).	79
Tabela 55 - Balanço energético/classe energética (medida de melhoria – caso 6).	79
Tabela 56 - Monitorização dos consumos eléctricos.	80
Tabela 57 - Monitorização dos consumos eléctricos.	97

Abreviaturas

ADENE – Agência para a Energia
AQS – Águas Quentes Sanitárias
CE – Certificado Energético AQS
DCR – Declaração de Conformidade Regulamentar
DGEG – Direção-Geral de Energia e Geologia
ENU – Espaços Não Úteis
EPBD – Diretiva Europeia relativa ao Desempenho Energético dos Edifícios
FTH – Ficha técnica da habitação
GES – Grande Edifício de Comércio e Serviços
IDE – Indicadores Desempenho Energético.
IEE – Indicador de Eficiência Energética
IEeref,S – Indicador de Eficiência Energética de Referência
IEEren – Indicador de Eficiência Energética de fontes de energias Renováveis
IEES – Indicador de Eficiência Energética relativo aos consumos do tipo S
IEET – Indicador de Eficiência Energética relativo aos consumos do tipo T
LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil
LNEG – Laboratório Nacional de Energia e Geologia
nZEB– Nearly Zero Energy Buildings (Edifícios com Energia Quase Zero)
PES – Pequenos Edifícios de Comércio e Serviços
PESsC – Pequenos Edifícios de Serviços sem Climatização
PEScC – Pequenos edifícios de comércio e serviços com Climatização
PCE – Pré-Certificado Energético
PDCA – Ciclo de gestão Plan, Do, Check, Act (também designado Ciclo de Deming).
PQ – Perito Qualificado
PTL – Ponte Térmica Linear
PTP – Ponte Térmica Plana
RCCTE – Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios
RECS – Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços
REH – Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação
RSECE – Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização dos Edifícios
SCE – Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior dos Edifícios
SGE – Sistema de Gestão de Energia.
TIM – Técnico de Instalação e Manutenção

Simbologia

E_{ren} - Energia produzida a partir de fontes de origem renovável.

N_{ic} - Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento, [kWh/m².ano].

A_p - Área interior útil de pavimento, [m²].

η_k - Eficiência do sistema a biomassa.

$f_{i,k}$ - Parcela das necessidades de energia para aquecimento supridas pelo(s) sistema(s) a biomassa.

$f_{r,a}$ - Toma o valor de 1, excepto quando o sistema for instalado num espaço interior útil do edifício ou fracção e condiciona o ambiente do mesmo, tomando, nesses casos, o valor de $M/12$, em que M é a duração da estação de aquecimento em meses.

$f_{a,k}$ - Parcela das necessidades de energia para AQS supridas pelo sistema a Biomassa.

A_s - Área dos compartimentos servidos pelo sistema a biomassa, [m²];

V_{eva} - Caudal total de ar extraído, [m³/h];

A_p - Área interior útil de pavimento, medida pelo interior, [m²];

P_d - Pé-direito médio do edifício, [m];

R_{ph} - taxa de renovação horária (de ar);

$E_{solar_{ref}}$ - Valor de referência da contribuição anual de sistemas de coletores solares para a produção de AQS [kWh];

f_1 - Fator de redução relativo ao posicionamento ótimo;

f_2 - Fator de redução relativo ao sombreamento;

f_2 - Fator de redução relativo ao sombreamento;

f_3 - Fator de redução relativo à idade do equipamento;

A_c - Área total de captação dos coletores [m²];

G_h - Total anual médio da radiação solar global recebida numa superfície horizontal, a obter na Tabela 07 (do despacho 15793-H/2013) em função da zona climática [kWh/m²].

1. Introdução

1.1. Enquadramento e motivação

O segundo semestre do segundo ano do Mestrado em Engenharia Civil – Especialização em Construção Urbana, consiste numa única unidade curricular, Dissertação/Projecto/Estágio.

Após finalizar o primeiro ano lectivo, do Mestrado em Engenharia Civil – Especialização em Construção Urbana, surge uma enorme preocupação de saber sobre o que escrever/estudar com o objectivo de fazer uma especialização que trouxesse um verdadeiro enriquecimento durante o percurso académico.

Após verdadeira reflexão, foi percebido que só com um estágio em que fosse possível pôr em prática os conhecimentos adquiridos ao longo do curso mencionado a cima, seria possível tornar os mesmos mais sólidos. Desta forma foi decidido fazer um estágio de natureza curricular, com a apresentação de um relatório final.

Após o estudo de diversas áreas fascinantes da engenharia civil ao longo do percurso académico, uma das áreas que despertou bastante interesse foi a área térmica/acústica/certificação energética.

Em média, cerca de 40% dos consumos energéticos na União Europeia ocorre nos edifícios, facto preocupante, devido à dependência energética da União Europeia e aos graves problemas ambientais, com a emissão de gases nocivos para o ambiente.

Portugal, desde o ano de 2006, que tem implementado um Sistema de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior, e desde 2013, com a publicação de nova legislação, que se espera alcançar que os nossos edifícios sejam nZEB (edifícios com energia quase zero).

Apesar da crise no sector da construção no período compreendido entre os anos de 2008 a 2015, actualmente o sector vive dias de algum desafogo, com um forte investimento na reabilitação urbana, principalmente nos grandes centros urbanos. No entanto, é necessário fazer várias melhorias nas nossas construções de forma a conseguir alcançar os objectivos definidos com a legislação referida.

Com esta preocupação instalada, surgiu a oportunidade de realizar um estágio curricular na empresa ZEHP – Zero Energy Home Project, Lda. com sede na Rua O Conimbricense, Lote 20.8, Loja A - Quinta da Portela, 3030-504, Coimbra. Empresa esta que é especializada em certificação energética e soluções de eficiência energética que executa projectos térmicos no âmbito do Decreto-Lei n.º 118/2013 de 20 de Agosto, realiza auditorias energéticas e actua na área das energias renováveis em parceria com empresas de construção sustentável e empresas de climatização.

1.2. Objectivos

O estágio tem como principal objectivo concretizar a transição da vida académica para o mercado de trabalho, através da aplicação prática em contexto de trabalho de todos os conhecimentos e metodologias adquiridos ao longo da formação. Foram estabelecidas para o desenvolvimento deste estágio um conjunto de actividades que abarcam várias áreas da actividade da empresa, a desenvolver juntamente com uma equipa constituída por vários Peritos Qualificados e outros técnicos da Engenharia Civil, Engenharia Mecânica, Electrotecnia e Arquitectura.

Considerando que a empresa onde foi realizado o estágio se tem dedicado essencialmente ao sector da eficiência energética, certificação energética, energias renováveis e reabilitação urbana, foi possível adquirir competências ao nível do conhecimento de toda a legislação nacional em vigor do sector da eficiência energética, a capacidade de fazer levantamentos “in situ” de imóveis e modelar energeticamente os mesmos, entender e decidir quais as melhores soluções para a eficiência energética, dimensionar os dispositivos necessários à verificação do requisito mínimo da qualidade do ar interior, dimensionar sistemas solares térmicos e a biomassa (residencial) e elaborar um projecto térmico com vista à certificação por um Perito Qualificado.

A par dos objectivos descritos em cima, foi possível ainda auxiliar a empresa na prossecução da certificação da qualidade, no que concerne à norma ISO 50001, porque cada vez mais empresas estão a aderir a esta certificação e o sector da economia circulação será de grande relevância neste e nos próximos quadros de apoio comunitário.

1.3. Metodologia

Inserção em equipa constituída por um Supervisor de estágio (Engenheiro) e vários técnicos (Engenheiros) do sector, apoiando nas diversas actividades operacionais da empresa.

O trabalho desenvolvido foi composto pelas seguintes fases:

- Estudo da legislação;
- Formação interna e noutras entidades;
- Levantamento “in situ” de edifícios com vista à certificação energética;
- Cálculo do REH / RECS e preparação de relatório;
- Elaboração de projectos de comportamento térmico;
- Cumprimento do requisito mínimo da ventilação / qualidade do ar interior;
- Dimensionamento de soluções de energias renováveis;
- Preparação do processo com vista à ISO 50001.

1.4. Estrutura do Relatório

Este relatório de estágio é constituído por oito capítulos, para os quais se descrevem em seguida, uma síntese da sua estrutura e conteúdos.

No primeiro capítulo, é apresentada uma introdução em que consiste no enquadramento e motivação, objectivos de estágio, metodologia e na apresentação da estrutura do relatório de estágio.

O segundo capítulo, apresenta uma abordagem geral sobre a Certificação Energética. Neste capítulo é possível verificar um pouco da história e evolução da Certificação Energética e o porquê da mesma. Ao longo, do mesmo capítulo é ainda apresentado quais os edifícios que estão abrangidos pela Certificação Energética, uma breve explicação de como executar o tratamento de dados com vista à certificação energética e finalmente é apresentada alguma legislação em vigor.

Uma breve explicação a cerca de projectos térmicos, tipos de envolventes, como calcular os btr (coeficiente de redução de temperatura) e algumas exigências de projectos térmicos são apresentadas no terceiro capítulo.

O capítulo quatro, faz uma breve abordagem à ISO 50001 e apresenta alguns dos benefícios da ISO 50001.

No capítulo cinco e seis, encontra-se a apresentação do trabalho feito durante o estágio, isto é, é apresentado alguns dos trabalhos em que o estagiário participou.

As últimas considerações/conclusões, são apresentadas no sétimo capítulo.

Finalmente no oitavo capítulo são apresentadas as referências bibliográficas.

2. Certificação Energética

2.1. Introdução

Antes de se falar da certificação energética é importante responder a 4 (quatro) perguntas feitas diariamente pelas pessoas que necessitam de um certificado energético para os seus edifícios. “O que é? Quando? Porquê? Quem?” Estas são quatro das diversas perguntas que são feitas diariamente.

- **O que é?**

É um documento que avalia a eficácia energética de um imóvel numa escala (ver Figura 1) de A+ (muito eficiente) a F (pouco eficiente), emitido por técnicos autorizados pela Agência para a Energia (ADENE). Contém informação sobre as características de consumo energético relativas a climatização e águas quentes sanitárias. Indica medidas de melhoria para reduzir o consumo, como a instalação de vidros duplos ou o reforço do isolamento, entre outras. O documento é válido por 10 anos para edifícios de habitação e pequenos edifícios de comércio e serviços (PES). No caso de grandes edifícios de comércio e serviços (GES), o prazo é de:

- 6 anos, para certificados SCE emitidos até 30 de abril de 2015;
- 8 anos, para certificados SCE emitidos após 30 de abril de 2015.



Figura 1 - Escala de Eficiência Energética [1.1].

- **Quando?**

O Conselho Europeu de Março de 2007 sublinhou a necessidade de aumentar a eficiência energética na União a fim de alcançar o objectivo de redução de 20 % do consumo de energia até 2020 e apelou a uma aplicação rápida e completa das prioridades estabelecidas na Comunicação da Comissão intitulada «Plano de Acção para a Eficiência Energética: Concretizar o Potencial». Este Plano de Acção identificou o potencial significativo de poupança de energia em condições economicamente rentáveis no sector dos edifícios.

A ADENE gere o Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE) que faz parte desse conjunto de políticas energéticas no sector dos edifícios e constitui-se hoje como a principal ferramenta para avaliação do desempenho energético dos edifícios. Implementado em 2007 por via da transposição da Diretiva Europeia relativa ao Desempenho Energético dos Edifícios (EPBD), permitiu acompanhar a evolução legislativa da eficiência energética, aliada à promoção das condições de conforto térmico e da qualidade do ar interior nos edifícios.

A certificação energética de edifícios é obrigatória em Portugal desde janeiro de 2010 e está definida pelo SCE. Este sistema atribui uma etiqueta de desempenho energético aos edifícios, possibilitando assim classificá-los numa escala pré-definida de 8 classes (ver Figura 1), de A+ (elevada eficiência) até F (baixa eficiência) possibilitando aos consumidores uma fácil interpretação dos gastos de energia da sua fracção ou edifício. Este sistema prevê ainda a indicação de possíveis medidas de melhoria do desempenho energético e da qualidade do ar interior, de modo a permitir uma maior poupança no consumo de energia por parte do edifício/fracção a certificar e se possível a melhoria da sua classe energética. Ainda que o número de classes na escala da certificação de edifícios seja igual, os edifícios de habitação e de serviços têm indicadores e formas de classificação diferentes (ADENE, 2015a).

Apesar de o Certificado Energético ser obrigatório por lei na compra/venda, locação financeira ou arrendamento de imóveis em Portugal desde 2010, apenas em 2013 passou a ser obrigatório desde que o imóvel entre em fase de anúncio comercial, pois até então era apenas aquando da celebração do respectivo contrato de compra/venda, locação ou arrendamento.

- **Porquê?**

Como dito anteriormente, a certificação energética é obrigatória na celebração de contratos de compra e venda ou arrendamento. A apresentação da classe energética é igualmente obrigatória em qualquer anúncio comercial (DL118/2013). No entanto, afirmar que é lei não é de todo a resposta completa a dar, para a pergunta mencionada. Pois, por de trás desta lei há algo muito importante para toda a população mundial.

Como referido anteriormente, cerca de 40% dos consumos energéticos na União Europeia ocorre nos edifícios, facto preocupante, devido à dependência energética da União Europeia e aos graves problemas ambientais, com a emissão de gases nocivos para o ambiente.

Calcula-se que, com a aplicação desta directiva sobre os edifícios, a Europa possa obter uma redução de gases responsáveis pelo efeito de estufa na ordem dos 70%. Mais, estas melhorias permitem ainda uma poupança anual por agregado familiar em termos de poupança energética.

Desta forma pode-se afirmar que é uma estratégia de aprofundamento e valorização da eficiência energética de forma a reduzir a emissão de gases nocivos para o ambiente. Só com o cumprimento das directivas será possível alcançar os objectivos referidos pelo conselho europeu em 2020.

De forma a finalizar, a eficiência energética oferece, quer um bom retorno financeiro, quer benefícios de conforto e saúde.

- **Quem?**

A Avaliação Energética dos edifícios e a emissão do Certificado Energético é feita por Técnicos SCE. Os Técnicos SCE são profissionais do Sistema de Certificação Energética de Edifícios (SCE), reconhecidos pela entidade gestora do SCE, que exercem a sua atividade como Peritos Qualificados (PQ) para a Certificação Energética e/ou como Técnicos de Instalação e Manutenção (TIM) de edifícios e sistemas.

A peritagem deverá envolver sempre a visita de um Perito Qualificado ao imóvel, para que possa verificar “in situ” a situação do mesmo e efectuar o levantamento dimensional e fotográfico que servirá de base para a realização do cálculo da Classe Energética.

Os peritos qualificados podem exercer, a título individual ou ao serviço de organismos privados ou públicos, por um arquiteto, reconhecido pela Ordem dos Arquitetos, ou por um engenheiro, reconhecido pela Ordem dos Engenheiros, ou por um engenheiro técnico, reconhecido pela Associação Nacional dos Engenheiros Técnicos, nos termos definidos no RCCTE e RSECE, e desde que tenha qualificações específicas para o efeito (Decreto-Lei n.º 78/2006, de 4 de abril, Artigo 7.º).

2.2. A Certificação Energética

Em 2017, 1,4 milhões imóveis em Portugal já tinham classificação energética. A Certificação Energética de Edifícios (SCE), sistema gerido pela ADENE, permite aos portugueses disporem de uma ferramenta de avaliação e validação independente do desempenho energético dos seus imóveis, bem como uma caracterização das oportunidades de melhoria que podem ser adotadas para que as casas sejam mais eficientes, poupando na fatura energética e melhorando o seu conforto e saúde.

2.2.1. O que determina a certificação energética?

- As soluções construtivas do imóvel (como as paredes, coberturas, pavimentos e janelas);
- Os eventuais equipamentos associados à climatização (aquecimento e arrefecimento ambiente) e os equipamentos de produção de águas quentes sanitárias;
- A existência de equipamentos que utilizem fontes de energias renováveis.

2.2.2. Diferença entre Pré-Certificados (PCE) e Certificados Energéticos (CE)

No âmbito da certificação é reconhecido como certificações técnicas, o pré-certificado (PCE) e o certificado energético (CE).

O certificado energético é o documento com número próprio, emitido por um perito qualificado para a certificação energética para um edifício ou fracção, classificando-o em termos de desempenho energético.

O pré-certificado é emitido em fase de projeto antes do início da construção de novos edifícios ou fracções ou grande intervenção de edifícios ou fracções já existentes e é indispensável para o início do processo do pedido de autorização/licenciamento da construção dos edifícios referidos.

O pré-certificado converte-se em certificado energético SCE no final da obra e mediante a apresentação de um termo de responsabilidade do autor do projeto e do diretor técnico responsável pela direção da obra, declarando que a obra foi realizada de acordo com o indicado no pré-certificado. De salientar, que o PQ deverá fazer visita ao edifício, para posteriormente emitir o certificado energético.

Os pré-certificados têm uma validade de 10 anos tal como os certificados SCE. No caso dos certificados energéticos SCE para grandes edifícios de comércio e serviços (GES) têm uma validade de 6 anos se emitidos até 30 de abril de 2015 ou 8 anos se emitidos após 30 de abril de 2015.

2.2.3. Edifícios abrangidos pelo SCE [1.2]

- a) Os edifícios ou fracções novos ou sujeitos a grande intervenção;
- b) As fracções, ainda não constituídas como fracções autónomas de acordo com título constitutivo de propriedade horizontal, a partir do momento em que sejam dadas em locação;
- c) Os edifícios ou fracções existentes destinados a comércio e serviços:
 - Com área útil de pavimento igual ou superior a 1000 m², ou a 500 m² no caso de centros comerciais, hipermercados e piscinas cobertas;
 - Que sejam propriedade de uma entidade pública e tenham área interior útil de pavimento ocupada por uma entidade pública e frequentemente visitada pelo público superior a 500 m² ou, a partir de 1 de Julho de 2015, superior a 250 m².
- d) Todos os edifícios ou fracções existentes a partir do momento da sua venda, locação ou dação em cumprimento, posterior à entrada em vigor do diploma, excepto nos casos de:
 - Venda ou dação em cumprimento a comproprietário, em processo executivo, a entidade expropriante ou para demolição total, confirmada por entidade competente;
 - Locação do lugar de residência habitual do senhorio por prazo inferior a 4 meses;
 - Locação a quem seja já locatário da coisa locada.

2.2.4. Edifícios excluídos do SCE [1.2]

- a) As instalações industriais, pecuárias ou agrícolas não residenciais com necessidades reduzidas de energia ou não residenciais utilizadas por sector abrangido por acordo sectorial nacional sobre desempenho energético;
- b) Os edifícios utilizados como locais de culto ou para atividades religiosas;
- c) Os edifícios ou as frações exclusivamente destinados a estacionamento não climatizados e oficinas;
- d) Os armazéns em que a presença humana não seja significativa, não ocorrendo por mais de 2 horas/dia ou não representando uma ocupação superior a 0,025 pessoas/m²;
- e) Os edifícios unifamiliares na medida em que constituam edifícios autónomos com área útil igual ou inferior a 50 m²;
- f) Os edifícios de comércio e serviços devolutos, até à sua venda ou locação depois da entrada em vigor do presente diploma;
- g) Os edifícios em ruínas;
- h) [Revogada];
- i) [Revogada];
- j) As infraestruturas militares e os edifícios afetos aos sistemas de informações ou a forças e serviços de segurança que se encontrem sujeitos a regras de controlo e de confidencialidade;
- k) Os edifícios de comércio e serviços inseridos em instalações sujeitas ao regime aprovado pelo Decreto -Lei n.º 71/2008, de 15 de abril, alterado pela Lei n.º 7/2013, de 22 de janeiro.

2.2.5. REH (Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação) / RECS (Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviço)

O REH estabelece os requisitos que os edifícios de habitação devem cumprir, de forma a promover a melhoria do respectivo comportamento térmico, a eficiência dos seus sistemas técnicos e a minimização do risco de ocorrência de condensações superficiais nos elementos da envolvente.

O presente regulamento é aplicável a todos os edifícios destinados a habitação nas seguintes condições:

- Edifícios novos, projetos de construção;
- Edifícios existentes, sujeitos a grande intervenção na envolvente ou nos sistemas técnicos.

No entanto, estão isentos deste regulamento nas seguintes condições:

- Edifícios não destinados a habitação;
- Edifícios unifamiliares que tenham uma área útil igual ou inferior a 50 m²;
- Edifícios em ruínas.

O RECS estabelece os requisitos que os edifícios de comércio e serviços devem cumprir, de forma a promover a eficiência energética e a qualidade do ar interior. O RECS tem por base a promoção da eficiência e a utilização racional de energia, actuando principalmente nos sistemas de climatização, de preparação de AQS (Águas Quentes Sanitárias), de elevadores e escadas rolantes, de iluminação e de energias renováveis.

Aplica-se a todos os edifícios destinados a comércio e serviços nas seguintes condições:

- Edifícios novos, projetos de construção;
- Edifícios existentes, sujeitos a grandes intervenções na envolvente ou nos sistemas técnicos.
- Edifícios com uma área útil de pavimento igual ou superior a 1000 m² ou 500 m² no caso de centros comerciais, supermercados, hipermercados e piscinas cobertas.
- Edifícios pertencentes a uma entidade pública em que haja uma área interior útil de pavimento superior a 500 m² ocupada por uma entidade pública, que seja frequentemente visitada pelo público. A partir do dia 1 de Julho de 2015 essa área mínima passa a ter de ser superior a 250 m².

No entanto, estão isentos deste regulamento nas seguintes condições:

- Edifícios destinados a habitação;
- Armazéns, estacionamento, oficinas e similares (dependendo da ocupação);
- Instalações industriais, agrícolas ou pecuárias;
- Locais de culto ou para atividades religiosas;
- Edifícios incluídos em sítios classificados ou em vias de classificação.
- Monumentos e os edifícios a que seja reconhecido especial valor arquitetónico e/ou histórico.
- Infraestruturas militares e imóveis afetos ao sistema de informações que se encontrem sujeitos a regras de controlo e de confidencialidade.
- Edifícios de comércio e serviços devolutos, até à sua venda ou locação, depois de 1 de Dezembro de 2013.

2.2.6. Contraordenações – Sanção pelo Incumprimento das Obrigações [1.2]

- Coima de EUR 250 a EUR 3.741 – Para Pessoa Singular.
- Coima de EUR 2.500 a EUR 44.892 Para Pessoa Colectiva.

2.2.7. Legislação e Actos Normativos Complementares e Conexos [1.2]

DIPLOMA	OBJECTO
Portaria n.º 349-A/2013, de 29 de Novembro	Regulamenta e fixa: - As competências da entidade gestora do SCE; as actividades dos técnicos; as categorias de edifícios e tipos de certificados; as taxas de registo; e os critérios de verificação da qualidade para certificação.
Portaria n.º 349-B/2013, de 29 de Novembro	Define a metodologia de determinação da classe de desempenho energético para a tipologia de pré-certificados e certificados SCE, bem como os requisitos de comportamento técnico e de eficiência dos sistemas técnicos dos edifícios novos e de edifícios sujeitos a grande intervenção.
Portaria n.º 349-C/2013, de 2 de Dezembro	Estabelece os elementos que deverão constar dos procedimentos de licenciamento ou de comunicação prévia de operações urbanísticas de edificação, bem como de autorização de utilização
Portaria n.º 349-D/2013, de 2 de Dezembro	Estabelece os requisitos de concepção relativos à qualidade térmica da envolvente e à eficiência dos sistemas técnicos dos edifícios novos, dos edifícios sujeitos a grande intervenção e dos edifícios existentes.
Portaria n.º 353-A/2013, de 4 de Dezembro	Estabelece os valores mínimos de caudal de ar novo por espaço, bem como os limiares de protecção e as condições de referência para os poluentes do ar interior dos edifícios de comércio e serviços novos, sujeitos a grande intervenção e existentes e a respectiva metodologia de avaliação.
Despacho (extracto) n.º 15793-C/2013, de 3 Dezembro	Modelos de pré-certificado e certificado.
Despacho (extracto) n.º 15793-D/2013, de 3 Dezembro	Energia útil e energia primária – Factores de conversão.V

Despacho (extracto) n.º 15793-E/2013, de 3 Dezembro	Regras de simplificação a utilizar nos edifícios sujeitos a grandes intervenções, bem como existentes.
Despacho (extracto) n.º 15793-F/2013, de 3 Dezembro	Procede à publicação dos parâmetros para o zonamento climático e respectivos dados.
Despacho (extracto) n.º 15793-G/2013, de 3 Dezembro	Ensaio e recepção das instalações – Plano de manutenção.
Despacho (extracto) n.º 15793-H/2013, de 3 Dezembro	Fontes de energia de fontes de energia renováveis.
Despacho (extracto) n.º 15793-I/2013, de 3 Dezembro	Necessidades nominais anuais de energia útil – Fórmula de cálculo.
Despacho (extracto) n.º 15793-J/2013, de 3 Dezembro	Classe energética.
Despacho (extracto) n.º 15793-K/2013, de 3 Dezembro	Parâmetros térmicos.
Despacho (extracto) n.º 15793-L/2013, de 3 Dezembro	Eficiência energética.
Declaração de Rectificação n.º 2/2014, de 31 de Janeiro	Rectificação da Portaria n.º 353-A/2013, de 4 de Dezembro.
Declaração de Rectificação n.º 3/2014, de 31 de Janeiro	Rectificação da Portaria n.º 349-D/2013, de 2 de Dezembro.
Declaração de Rectificação n.º 4/2014, de 31 de Janeiro	Rectificação da Portaria n.º 349-C/2013, de 2 de Dezembro.

Tabela 1 - Legislação Actos Normativos Complementares e Conexos [1.2]

2.3. Requisito mínimo da qualidade do ar interior

Como é sabido, Portugal foi o único país da EU a incluir a Qualidade do Ar Interior (QAI) na sua regulamentação térmica aquando da transposição da Directiva.

Com vista a assegurar as condições de bem-estar e saúde dos ocupantes, os membros do Governo responsáveis pelas áreas da energia, do ambiente, da saúde e da segurança social estabelecem por portaria: os valores mínimos de caudal de ar novo por espaço, em função da ocupação, das características do próprio edifício e dos seus sistemas de climatização;

Segundo a Portaria n.º 349-B/2013, de 29 de novembro nos edifícios de habitação, o valor de taxa de renovação horária de ar calculado de acordo com as disposições previstas para o efeito em Despacho do Diretor-Geral de Energia e Geologia, deve ser igual ou superior a 0,4 renovações por hora.

Caso o edifício existente em estudo disponha de sistema de renovação do ar interior por ar novo exterior recorrendo a ventiladores elétricos em funcionamento contínuo, e se verifique o bom funcionamento dos mesmos, a taxa de renovação horária poderá ser determinada através da expressão:

$$R_{ph} = \frac{V_{eva}}{A_p * P_d}$$

em que:

V_{eva} – Caudal total de ar extraído, [m³/h];

A_p – Áreas interior útil de pavimento, medida pelo interior, [m²];

P_d – Pé-direito médio do edifício, [m]

Na ausência de informação, designadamente sobre o caudal de ar de base de projecto e as características das bocas de extração dos sistemas mecânicos, pode ser considerado um caudal de ar extraído de 45 m³/h em cada instalação sanitária e de 100 m³/h na cozinha.

2.4. Sistemas solares térmicos e a biomassa (residencial) [4.12]

Com a nova legislação imposta pela Comissão Europeia aos Estados-Membros, as medidas de poupança de energia e as fontes de energias renováveis começam a ter um papel preponderante para a concretização dos objectivos de eficiência energética. Agregada a estas medidas, surge a análise de rentabilidade económica, um fator muito importante do ponto de vista do investidor, pois o proprietário de um edifício opta por medidas e sistemas consoante as vantagens financeiras que estes lhe proporcionem.

No presente regulamento, mantém-se a promoção da utilização de fontes de energia renovável com clarificação e reforço dos métodos para quantificação do respectivo contributo, e com natural destaque para o aproveitamento do recurso solar, abundantemente disponível no nosso país.

Como fontes de energia renovável, pode recorrer-se aos seguintes sistemas:

- Sistemas solares térmicos;
- Sistemas solares fotovoltaicos;
- Sistemas eólicos;
- Biomassa;
- Geotermia;
- Mini-hídrica;
- E aerotérmica e geotérmica (bombas de calor).

No entanto, para efeitos da presente dissertação, será apenas abordado a utilização de fontes de energia renováveis com recurso a sistemas solares térmicos e a biomassa (residencial), no entanto, qualquer um dos outros sistemas são descritos no Despacho (extrato) n.º 15793-H/2013.

2.4.1. Sistemas solares térmicos [4.12]

1. Segundo o Despacho (extrato) n.º 15793-H/2013 e o Despacho (extrato) n.º 15793-E/2013, a energia produzida pelo sistema solar térmico (E_{ren}), deve ser determinada com recurso à versão em vigor do programa Solterm do Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG) ou outra ferramenta que utilize metodologia de cálculo equivalente que permita, quando aplicável, quantificar essa energia para diversos usos, devidamente validada por entidade competente designada para o efeito pelo ministério responsável pela área da energia.

No entanto, actualmente passou-se a utilizar o SCE.ER, como sendo o software para o cálculo da energia produzida pelo sistema solar térmico (E_{ren}).

O SCE.ER é o software a que se refere o Despacho DGEG n.º 3156/2016, de 1 de março. Este implementa metodologias oficiais do Sistema de Certificação de Energética dos Edifícios (SCE). Decreto-Lei n.º 118/2013 de 20 de agosto, (alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 194/2015 de 14 de setembro e pelo Decreto-Lei n.º 251/2015 de 25 de novembro), com as Portarias e Despachos associados – cf. em particular os Despachos DGEG n.º 15793/2013-F, de 3 de dezembro; n.º 15793/2013-H de 3 de dezembro, alterado pelo Despacho n.º 3156/2016, de 1 de março; e n.º 14985/2015, de 17 de dezembro. A energia produzida por sistemas solares térmicos ou fotovoltaicos no âmbito do SCE passou a ser calculada através deste software, a partir de 21 de março de 2016.

A legislação prevê a possibilidade de utilização de software alternativo ao SCE.ER, desde que cumpra um conjunto de critérios a definir. Esses critérios, e a entidade que os aplicará, estão ainda em consideração.

O software SCE.ER é disponibilizado gratuitamente pela DGEG (Direção-Geral de Energia e Geologia) e pode ser descarregado na página da DGEG. Está implementado em folhas de cálculo Microsoft Excel com “macros”.

2. No entanto, para os casos de sistemas de coletores solares térmicos não abrangidos pelo disposto no número anterior e cuja instalação seja anterior a julho de 2006, o valor da contribuição dos referidos sistemas no cálculo das necessidades nominais de energia primária, deverá ser calculado de acordo com as seguintes expressões:

$$E_{ren} = E_{solar_{ref}} * f1 * f2 * f3 \text{ [KWh]}$$

sendo:

$$E_{solar_{ref}} = 0,44 * A_c * G_h \text{ [KWh]}$$

em que:

$E_{solar_{ref}}$ - Valor de referência da contribuição anual de sistemas de coletores solares para a produção de AQS [kWh];

f1 - Fator de redução relativo ao posicionamento ótimo, a obter na Tabela 08 (do despacho 15793-E/2013);

f2 - Fator de redução relativo ao sombreamento, a obter na Tabela 09 (do despacho 15793-E/2013);

f3 - Fator de redução relativo à idade do equipamento, a obter na Tabela 10 (do despacho 15793-E/2013);

A_c - Área total de captação dos coletores [m²];

G_h - Total anual médio da radiação solar global recebida numa superfície horizontal, a obter na Tabela 07 (do despacho 15793-E/2013) em função da zona climática [kWh/m²].

2.4.2. Biomassa (residencial) [4.12]

2.4.2.1. Climatização [4.12]

A contribuição de um sistema de queima de biomassa sólida, quando utilizado para climatização, é determinada pela expressão:

$$E_{ren} = \left(\frac{N_{ic} * A_p}{\eta_k} \right) * f_{i,k} \text{ [KWh/ano]}$$

E_{ren} - Energia produzida a partir de fontes de origem renovável;

N_{ic} - Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento, [kWh/m².ano].

A_p - Área interior útil de pavimento, [m²];

η_k - Eficiência do sistema a biomassa;

$f_{i,k}$ - Parcela das necessidades de energia para aquecimento supridas pelo(s) sistema(s) a biomassa.

$$f_{i,k} = \frac{A_S}{A_P}$$

em que:

A_S – Área dos compartimentos servidos pelo sistema a biomassa, [m²];

A_P – Área interior útil de pavimento, [m²]

2.4.2.2. AQS (Águas Quentes Sanitárias) [4.12]

Quando utilizado para águas quentes sanitárias (AQS), a contribuição de um sistema de queima a biomassa sólida é determinada pela expressão:

$$E_{ren} = \frac{Q_a}{\eta_k} * f_{a,k} \text{ [KWh/ano]}$$

em que:

Q_a - Necessidades de energia útil para preparação de AQS, [KWh/ano];

η_k - Eficiência do sistema a biomassa;

$f_{a,k}$ - Parcela das necessidades de energia para AQS supridas pelo sistema a Biomassa.

2.4.2.3. Climatização em Conjunto com AQS [4.12]

No caso de sistemas com dupla função (AQS e aquecimento ambiente), a contribuição de um sistema de queima de biomassa sólida, é função da localização da instalação do equipamento, conforme a seguinte expressão:

em que:

$$E_{ren} = \left(\frac{N_{ic} * A_P}{\eta_k} \right) * f_{i,k} + \frac{Q_a}{\eta_k} * f_{a,k} * f_{r,a}$$

$f_{r,a}$ - Toma o valor de 1, excepto quando o sistema for instalado num espaço interior útil do edifício ou fracção e condiciona o ambiente do mesmo, tomando, nesses casos, o valor de M/12, em que M é a duração da estação de aquecimento em meses.

2.5. Levantamentos In Situ

Para poder calcular um PCE ou um CE é necessário em primeiro lugar fazer um levantamento “in situ”. Este levantamento consiste em recolher toda a informação necessária para o cálculo do certificado energético e sua respectiva emissão.

Depois de ser fornecida a documentação do edifício (normalmente caderneta predial urbana, certidão permanente de registo predial da conservatória e todos os documentos existentes que possam caracterizar as soluções existentes, tais como, ficha técnica da habitação (FTH), a declaração de conformidade regulamentar (DCR), etc.) é realizado o trabalho de “campo”.

O levantamento deve quantificar e descrever todos os elementos das envolventes em contacto com o exterior, com o solo, com outros edifícios, com outras fracções e com os espaços não úteis (ENU), bem como identificar e caracterizar todos os sistemas de climatização e de AQS.

Desta forma, deverá ser registado todas as dimensões e respectiva constituição das envolventes opacas e envidraçadas da fracção a certificar, assim como a descrição de todos os espaços existentes na fracção e os espaços em contacto com a mesma. Nos sistemas de climatização e de produção de AQS é necessário identificar os tipos de sistemas instalados e os respectivos combustíveis utilizados. Sempre que possível deve procurar obter-se o respectivo registo das especificações técnicas dos equipamentos instalados.

No caso, de se estar a fazer um levantamento de um edifício destinado a serviços ou comércio é igualmente necessário fazer um levantamento de todas as luminárias e equipamentos existentes (tais como: iluminação, computadores, impressoras, sistemas de som, torradeiras, equipamentos de frio, ventiladores, etc.).

Após o levantamento “in situ” será feito o trabalho de escritório a fim de quantificar os ganhos e as perdas anuais de calor e assim obter o balanço energético.

2.6. Simplificações [4.9]

Os técnicos devem procurar sempre recolher toda a informação disponível de modo a conseguir retratar o melhor possível a realidade construída, bem como os equipamentos e sistemas instalados. No entanto, por vezes nos edifícios existentes e particularmente os edifícios mais antigos, não detêm de grandes informações construtivas, pelo que por forma a facilitar o levantamento dimensional e o respectivo cálculo do balanço energético de fracções/edifícios existentes a certificar foram criadas algumas simplificações com esse propósito.

O SCE regulamenta através do Despacho (extrato) n.º 15793-E/2013, um conjunto de regras de simplificação que podem ser aplicadas nos casos em que não há a possibilidade de se ter acesso a melhores informações.

O presente despacho, aborda cinco grupos de simplificações, os quais se subdividem em:

- **Envolvente**
 - Levantamento dimensional;
 - Coeficiente de redução de perdas.
- **Parâmetros térmicos**
 - Transmissão de calor por transmissão através da envolvente;
 - Classe de inércia térmica interior;
 - Ganhos solares brutos.
- **Ventilação**
 - Taxa de renovação horária do ar interior por ventilação natural;
 - Taxa de renovação horária do ar interior por ventilação mecânica.
- **Eficiência dos sistemas técnicos**
- **Contribuição de sistemas solares térmicos**

As regras de simplificação têm uma posição mais conservadora, uma vez que agravam o cálculo do balanço energético, no entanto, só devem ser utilizadas na impossibilidade de obtenção de melhor informação. Para um melhor esclarecimento, a cerca destas simplificações deverá ser consultado o Despacho citado a cima.

2.7. Classes Energéticas [4.14]

Tal como, dito anteriormente o CE é um documento que avalia a eficácia energética de um imóvel numa escala de A+ (muito eficiente) a F (pouco eficiente). Ao longo deste capítulo será abordado como esta classe é calculada, bem como o intervalo de cada classe energética.

2.7.1. Edifícios de Habitação [4.14]

No caso dos edifícios de habitação os PCE e os CE, a classe energética é determinada através do rácio de classe energética (RNt):

$$R_{Nt} = \frac{N_{tc}}{N_t}$$

Em que:

Ntc - corresponde ao valor das necessidades nominais anuais de energia primária

Nt - corresponde ao valor limite regulamentar para as necessidades nominais anuais de energia primária, ambos calculados de acordo com o disposto no Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação.

A escala de classificação energética destes edifícios é classificada da seguinte, forma (ver Tabela 2):

Classe Energética	Valor de RNt
A+	$RNt \leq 0,25$
A	$0,26 \leq RNt \leq 0,50$
B	$0,51 \leq RNt \leq 0,75$
B-	$0,76 \leq RNt \leq 1,00$
C	$1,01 \leq RNt \leq 1,50$
D	$1,51 \leq RNt \leq 2,00$
E	$2,01 \leq RNt \leq 2,50$
F	$RNt \geq 2,51$

Tabela 2 - Intervalos de valor de RNt para a determinação da classe energética em pré-certificados e certificados SCE de modelo tipo Habitação [4.14]

2.7.2. Edifícios de Comércio e Serviços [4.14]

No caso dos edifícios de comércio e serviços os PCE e os CE, a classe energética é determinada através do rácio de classe energética (R_{IEE}):

$$R_{IEE} = \frac{IEE_S - IEE_{REN}}{IEE_{ref,S}}$$

Em que:

IEE_S – Indicador de Eficiência Energética, obtido de acordo com o disposto na Tabela 3, consoante o tipo de edifício e se se trata de novo, existente ou sujeito a grande intervenção relativamente aos consumos do tipo S;

$IEE_{ref,S}$ – Indicador de Eficiência Energética de referência associado aos consumos anuais de energia do tipo S;

IEE_{REN} – Indicador de Eficiência Energética renovável associado à produção de energia elétrica e térmica a partir de fontes de energias renováveis.

	Forma de cálculo do IEE _s		
Tipo de edifício	Novo	Existente	Grande intervenção
PES	IEE _{pr,S}	IEE _{ef,S} ou IEE _{pr,S}	IEE _{pr,S}
GES	IEE _{pr,S}	IEE _{ef,S} ou IEE _{pr,S}	IEE _{pr,S}
GES com Plano de Racionalização Energética (PRE) e medidas de melhoria no Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado (AVAC)	n.a.	IEE _{pr,S}	n.a.
GES com PRE e outro tipo de medidas de melhoria	n.a.	IEE _{ef,S} ou IEE _{pr,S}	n.a.

Tabela 3 - Tabela - Forma de cálculo do IEE_s, para efeitos de classificação energética de Pequenos Edifícios de Comércio e Serviços (PES) e de Grandes Edifícios de Comércio e Serviços (GES) [4.14].

onde:

IEE_{pr} – IEE previsto

IEE_{ef} – IEE efetivo

A escala de classificação energética destes edifícios é classificada da seguinte, forma (ver Tabela 4):

Classe Energética	Valor de R _{IEE}
A+	$R_{IEE} \leq 0,25$
A	$0,26 R_{IEE} \leq 0,50$
B	$0,51 R_{IEE} \leq 0,75$
B-	$0,76 R_{IEE} \leq 1,00$
C	$1,01 R_{IEE} \leq 1,50$
D	$1,51 R_{IEE} \leq 2,00$
E	$2,01 R_{IEE} \leq 2,50$
F	$R_{IEE} \geq 2,51$

Tabela 4 - Intervalos de valor de RIEE para a determinação da classe energética em pré-certificados e certificados SCE dos modelos tipo Pequenos Edifícios de Comércio e Serviços e Grandes Edifícios de Comércio e Serviços [4.14].

3. Projectos Térmicos

O Sistema Nacional de Certificação energética e da Qualidade do ar no Interior dos Edifícios (SCE) veio implementar novas regras e métodos construtivos, a aplicar em todas as edificações, de modo a que se diminua o consumo de energia e consequentemente as emissões de CO₂ para a atmosfera. A ZEHP, procura dar resposta a estas novas necessidades, Qualidade do ar Interior, Eficiência Energética e Utilização racional de Energia, para que os edifícios tenham necessidades quase nulas de energia. Desta forma, cada projecto é elaborado com os objectivos descritos anteriormente em mente.

Os projectos térmicos, tal como, acontece nos CE de edifícios novos tem uma maior exigência do que nos edifícios existentes.

Actualmente, a escala de classificação da certificação energética vai de A+ a F e na pirâmide da classe energética são referidas as classes mínimas para edifícios novos e grandes intervenções. Nos edifícios novos a classe mínima é B- e nas grandes intervenções é C. São ainda apresentados, vários contributos, tais como das fontes renováveis, as emissões de CO₂, etc. Através do certificado energético, cada consumidor consegue ainda perceber o desempenho de cada elemento construtivo graças ao sistema de classificação através de estrelas, podendo desta forma saber onde pode melhorar o desempenho do edifício. De uma forma semelhante são também identificados os elementos que registam perdas e ganhos de calor, no verão e no inverno.

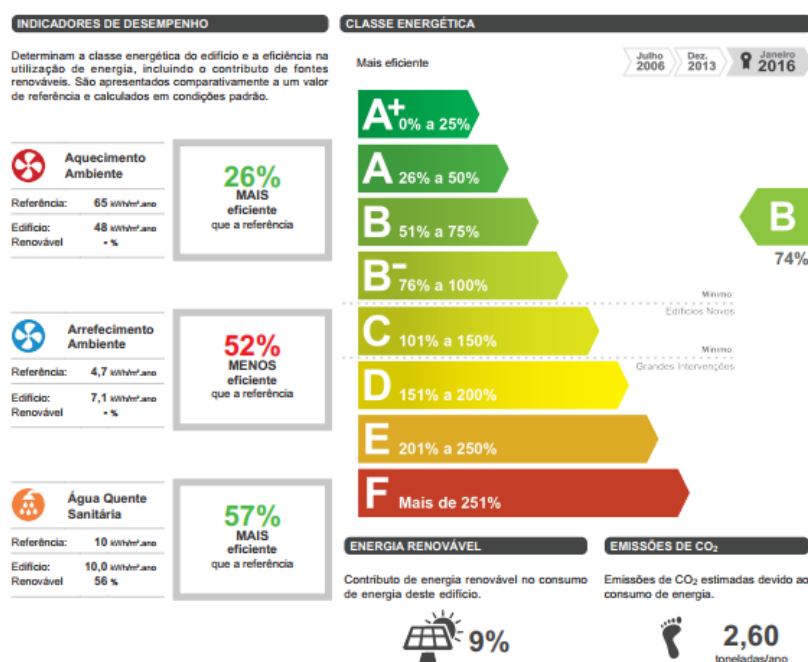


Figura 2 - Exemplo de classificação.

3.1. Envolventes [4.15]

É de enorme importância no balanço energético de um edifício, definir as suas envolventes correctamente. Desta forma, são considerados os seguintes tipos de envolvente:

- Envolvente exterior, elementos que separam o espaço interior do espaço exterior;
- Envolvente sem requisitos, elementos em contacto com outros elementos dos quais não haja trocas de calor (ex: entre frações);
- Envolvente interior com requisitos de exterior, elementos que separam os espaços úteis dos não úteis com o coeficiente de redução de temperatura superior a 0,7;
- Envolvente interior com requisitos de interior, elementos que separam os espaços úteis dos não úteis com o coeficiente de redução de temperatura igual ou inferior a 0,7.

Para determinar o valor do coeficiente de redução de temperatura, b_{tr} , de um determinado espaço não útil utiliza-se a expressão seguinte:

$$b_{tr} = \frac{\theta_{int} - \theta_{enu}}{\theta_{int} - \theta_{ext}}$$

Em que:

θ_{int} – Temperatura interior, em °C;

θ_{ext} – Temperatura ambiente exterior, em °C;

θ_{enu} – Temperatura do local não útil, em °C.

Em elementos em contacto com espaços não úteis e caso não seja possível determinar o valor da temperatura do espaço não útil, admite-se que b_{tr} toma um dos valores da próxima tabela (Tabela 5). Nos espaços não úteis fortemente ventilados o b_{tr} toma o valor de 1.

b_{tr}	$V_{enu} \leq 50m^3$		$50m^3 < V_{enu} \leq 200m^3$		$V_{enu} > 200m^3$	
	f	F	f	F	F	F
$A_i/A_u < 0,5$	1,0		1,0		1,0	
$0,5 \leq A_i/A_u < 1$	0,7	0,9	0,8	1,0	0,9	1,0
$1 \leq A_i/A_u < 2$	0,6	0,8	0,7	0,9	0,8	1,0
$2 \leq A_i/A_u < 4$	0,4	0,7	0,5	0,9	0,6	0,9
$A_i/A_u \geq 4$	0,3	0,5	0,4	0,8	0,4	0,8

Tabela 5 - Coeficiente de redução de perdas de espaços não úteis (Despacho (extrato) nº15793-K/2013) [4.15].

Em que:

A_i – Somatório das áreas dos elementos que separam o espaço interior útil do espaço não útil, em m²;

A_u – Somatório das áreas dos elementos que separam o espaço não útil do exterior, em m²;

Venu – Volume do espaço não útil, em m^3 ;

f – Espaço não útil com todas as ligações entre elementos bem vedadas e sem aberturas de ventilação permanente;

F – Espaço não útil com ligações mal vedadas e/ou com aberturas de ventilação permanente.

É de salientar que em zonas graníticas deve construir-se um vazio sanitário fortemente ventilado de forma a reduzir os níveis de concentração de Radão.

No caso de elementos em contacto com edifícios adjacentes, assume-se um valor de b_{tr} igual a 0,6.

De forma, a melhor perceber como é calculado o b_{tr} (coeficiente de redução de temperatura), pode ser visualizado na próxima figura (ver Figura 3), como é calculado o A_i e o A_u .



Figura 3 - Imagem explicativa do cálculo do b_{tr} [1.3].

3.2. Pontes Térmicas Planas

Todas as zonas de pontes térmicas planas, tais como pilares, vigas e caixas de estore, devem ter um valor do coeficiente de transmissão térmica, U_{PTP} , igual ou inferior ao dobro do coeficiente dos elementos homólogos adjacentes de zona corrente, $U_{Zona\ Corrente}$, e não superior ao coeficiente de transmissão térmica máximo, $U_{máx}$.

De salientar que as verificações anteriormente referidas não serão necessárias sempre que o coeficiente de transmissão térmica para pontes térmicas planas seja menor ou igual a $0,9\ W/(m^2\ ^\circ C)$.

3.3. Outras exigências

Actualmente, como já referido cada projecto é alvo de grande exigência, o que envolve vários requisitos mínimos. Alguns dos exemplos são as especificações/requisitos mínimos de eficiência dos sistemas técnicos, elementos construtivos, etc. No entanto, uma vez, que o objectivo desta dissertação não é pormenorizar esses requisitos, não serão abordados mais detalhadamente, pois para um melhor detalhe pode ser consultada a legislação em vigor.

4. ISO 50001

O objectivo desta Norma (ISO 50001), é permitir que as organizações estabeleçam os sistemas e processos necessários para melhorar o desempenho energético, incluindo a eficiência energética, uso e consumo de energia. Desta forma, irá reduzir as emissões de gases com efeito de estufa e de outros impactes ambientais relacionados, e custos de energia, através de uma gestão sistemática da energia.

No entanto, o objectivo não é apenas gastar menos, mas sim, ser mais eficiente, isto é, ter uma melhor relação entre o que é “produzido” e o que é “gasto para produzir determinado produto e/ou serviço”. Desta forma, pode ser afirmado que a ISO 50001 não é apenas um aspecto ambiental, mas também económico.

A presente Norma, é aplicável a qualquer organização que queira garantir a conformidade com a sua declaração de política energética, e que deseje demonstrá-la a terceiros, sendo tal conformidade a ser demonstrada por meio de autoavaliação e autodeclararão de conformidade, ou pela certificação do sistema de gestão de energia por uma organização externa.

De salientar que cada organização deve adaptar esta norma à sua realidade, pois não existem modelos pré-feitos, nem fórmulas mágicas, isto é, cada organização deve se organizar de forma adequada.

Esta Norma é baseada na metodologia conhecida como “Plan-Do-Check-Act” (PDCA) e incorpora a gestão de energia nas práticas diárias das organizações (ver Figura 4).

No contexto da Gestão da Energia, a abordagem PDCA pode ser descrita da seguinte forma:

- “Plan” (planear): realizar a avaliação energética e estabelecer a linha de base, os indicadores de desempenho energético (IDE), objectivos, metas e planos de acção necessários para produzir resultados que vão melhorar o desempenho energético de acordo com a política de energia da organização;
- “Do” (executar): implementar os planos de acção de gestão de energia;
- “Check” (verificar): monitorizar e medir os processos e as características chave das operações que determinam o desempenho energético face à política energética e aos objectivos, e relatar os resultados;
- “Act” (actuar): empreender acções que visem melhorar continuamente o desempenho do SGE [3.1].

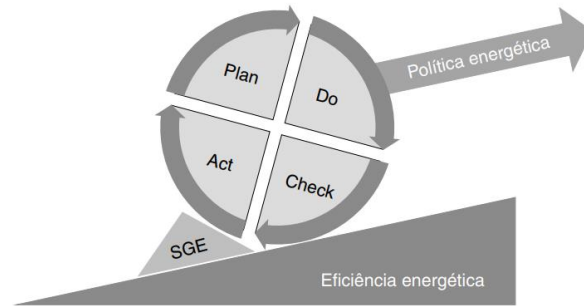


Figura 4 - Melhoria Contínua do desempenho energético da organização, através da implementação da metodologia PDCA [3.1].

De referir que cada organização deve fazer uma avaliação energética periodicamente, isto é, a avaliação energética deve ser actualizada em intervalos a definir por cada organização.

Além de avaliações energéticas, deverá existir ainda auditorias internas, em intervalos planeados.

É importante realçar que todos os planos de acção além de serem documentados e actualizados devem conter, o seguinte:

- Designação de responsabilidades;
- Os meios e prazos para cumprimento de cada meta;
- A definição do método através do qual uma melhoria do desempenho energético deve ser alcançada;
- A definição do método de verificação dos resultados.

De igual importância, é de referir que deve haver comunicação dentro de cada organização, isto é, os resultados do desempenho energético e do SGE devem ser divulgados internamente e externamente.

Esta Norma foi concebida para ser usada de forma independente, mas pode ser alinhada ou integrada com outros sistemas de gestão.

Além de todos os requisitos e documentação aplicáveis, a norma inclui práticas de aprovisionamento de equipamentos, sistemas, processos e pessoas que contribuem para o desempenho energético.

A presente Norma aplica-se a todas as variáveis que afetem o desempenho energético e que pode ser monitorizado e influenciado pela organização.

Na próxima figura (ver Figura 5), pode-se ver um diagrama onde se prevê, entre outros aspectos, a revisão dos aspectos energéticos, uma base de avaliação referência, o desenvolvimento de indicadores energéticos, objectivos e metas de desempenho energético e planos de acção para o seu cumprimento.

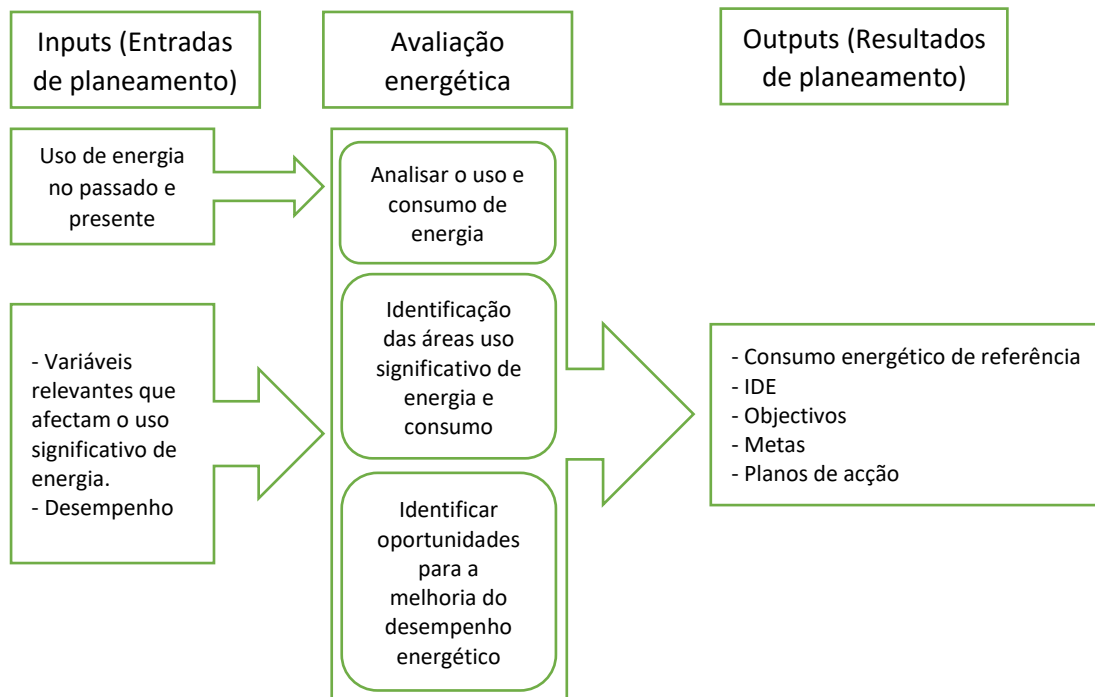


Figura 5 - Diagrama conceptual do processo de planeamento energético [3.1].

Algo a ter em conta é que por meio de um adequado controlo operacional, isto é, através de actividades correntes pode haver uma poupança significativa de energia. Por exemplo, uma organização pode desligar todas as tomadas de um escritório no final de um dia, de forma, a garantir que não haja consumos desnecessários após findar o dia; ter uma condução económica no caso de empresas de transportes; etc.

Estes são apenas alguns dos vários exemplos que uma organização pode adoptar (cada organização deve adoptar exemplos específicos para a sua realidade), sem ter que aplicar investimentos e/ou alocação específica de recursos.

Principais benefícios na implementação de um sistema de gestão de energia:

- Promoção da eficiência energética na organização;
- Redução dos impactes ambientais, nomeadamente diminuição da emissão de gases CO₂ para atmosfera;
- Impulso para utilização de energias alternativas e renováveis;
- Cumprimento requisitos legais;
- Redução de custos;
- Reforço da imagem da organização relativamente às preocupações climáticas;
- Etc.

5. Casos de Estudo (Actividades)

De seguida serão apresentadas as actividades desenvolvidas no âmbito deste estágio, no entanto, serão apresentadas apenas algumas das diversas actividades realizadas.

De forma a esta apresentação ter um maior interesse serão apresentadas actividades que tenham todas entre si algo de diferente e de relevante interesse e aprendizagem.

Inicialmente serão apresentadas actividades que passaram pelo apoio na realização de auditorias energéticas, cálculo energético e organização dos processos de certificação energética de edifícios novos e existentes (habitação/comércio e serviços).

De seguida será apresentado um caso de projecto térmico.

E por fim, será apresentada a preparação do processo com vista à ISO 50001.

5.1. Certificação Energética

No caso em que foi calculada a classe energética dos edifícios, esta classe energética foi determinada com base na comparação do desempenho energético do edifício (em estudo) nas condições em que este se encontra, face ao desempenho que o mesmo teria com uma envolvente e sistemas técnicos de referência. Considera-se que os edifícios devem garantir as condições de conforto dos ocupantes, pelo que, caso não existam sistemas de climatização no edifício/fracção, assume-se a sua existência por forma a permitir comparações objectivas entre edifícios. Os consumos efetivos do edifício/fracção podem divergir dos consumos previstos nos certificados, pois dependem da ocupação e padrões de comportamento dos utilizadores.

De salientar que no final de fazer o cálculo do balanço energético é necessário proceder ao estudo e identificação de medidas que possam ser implementadas de modo a diminuir as necessidades energéticas do edifício ou fracção a certificar. Esse estudo deve constar no respectivo CE a emitir e na ausência de propostas de melhoria, o PQ deve justificar detalhadamente o porquê de não adoptar medidas de melhoria (tais como, por exemplo: Face ao reduzido potencial de melhoria, não são propostas quaisquer medidas no âmbito do processo de certificação energética/ Pese embora se tenha identificado potencial de melhoria, não são propostas quaisquer medidas de melhoria, por via da existência de constrangimentos de natureza técnica ou funcional decorrentes da sua implementação/entre outras). Após serem seleccionadas as melhores medidas de melhoria será feito o cálculo do balanço energético novamente, no entanto, desta vez serão consideradas as medidas propostas.

De seguida, serão apresentadas as actividades que passaram pelo apoio na realização de auditorias energéticas, cálculo energético e organização dos processos de certificação energética de edifícios novos e existentes (habitação/comércio e serviços).

5.1.1. Caso de Estudo/Actividade 1 (Ruína)

Tal como referido anteriormente, os edifícios em ruínas estão isentos de SCE, no entanto, para tal ser considerado uma ruína tem de ser atestado por quem esteja qualificado para tal. Esse facto pode ser atestado pelo município ou, em alternativa, pelo PQ, em procedimento próprio na sua área privada do Portal SCE, situação esta em que o SCE disponibilizará uma declaração para o efeito.

Inicialmente foi solicitado ao cliente a documentação mínima obrigatória necessária, isto é, a caderneta predial urbana e a certidão permanente de registo predial da conservatória. Após recolhida a documentação foi agendada uma visita ao edifício, com o fim de proceder ao levantamento fotográfico do edifício de forma a verificar e comprovar se este era ou não uma ruína.

Desta forma, como primeiro caso será apresentado o caso de uma ruína.



Figura 6 - Foto de Ruína (caso 1)

IDENTIFICAÇÃO POSTAL

Morada: R Castro Matoso, 19-21

Localidade: Aveiro

Freguesia: Glória e Vera Cruz

Concelho: Aveiro | GPS 40.636757, -8.651255

IDENTIFICAÇÃO PREDIAL/FISCAL

Conservatória do Registo Predial de Aveiro

Nº de Inscrição na Conservatória: 3211

Artigo Matricial nº 118 | Fracção Autónoma



Figura 7 - Imagem satélite da localização do edifício (Caso 1).

De acordo com o Decreto-Lei nº 118/2013, de 20 de agosto, na sua actual redação, os edifícios existentes são classificados como “edifícios em ruínas”, quando apresentam um tal estado de degradação da sua envolvente que, para efeito de aplicação do diploma anteriormente referido, fiquem prejudicados, total ou parcialmente, da sua utilização para os fins a que se destinam.

De acordo com a alínea g) do artigo 4º, do referido Decreto-Lei, os edifícios classificados como “edifícios em ruínas” estão excluídos do Sistema de Certificação Energética.

A presente declaração, emitida no Portal SCE pelo Perito Qualificado abaixo identificado, classifica o edifício em causa como edifício em ruínas, de acordo com a alínea r) do artigo 2º, do referido Decreto-Lei, tendo por base evidências recolhidas e submetidas no referido portal e permanece válida enquanto o imóvel se mantiver nas condições que conduziram a esta classificação.

Perito(a) Qualificado(a)
(Nome do Perito)
(Nº do PQ)

Na próxima figura (Figura 8), pode-se ver algumas fotografias que atestam a ruína.



Figura 8 - Outras fotos do caso 1 (cobertura em ruína/ fissuração generalizada/ pavimento em ruína/ insalubridade geral).

5.1.2. Caso de Estudo/Actividade 2 (Habitação/Apartamento)

O segundo caso apresentado, trata de uma fracção residencial de um edifício de habitação multifamiliar, existente. Inicialmente foi solicitado ao cliente a documentação mínima obrigatória necessária, isto é, a caderneta predial urbana e a certidão permanente de registo predial da conservatória. Após recolhida a documentação foi agendada uma visita ao edifício, com o fim de proceder ao levantamento dimensional e fotográfico do edifício e dos sistemas de climatização e AQS. Após esta análise, procedeu-se ao cálculo do balanço energético da fracção autónoma a certificar, através do preenchimento da “Folha de cálculo de avaliação do comportamento térmico e do desempenho energético de edifícios, de acordo com o REH”, desenvolvida pelo ITeCons.

De referir que no processo de cálculo foram usadas as simplificações previstas para os sombreamentos dos vãos envidraçados exteriores, para as Pontes Térmicas Lineares (PTL) e Pontes Térmicas Planas (PTP). Na determinação da classe de inércia térmica interior foi seguido o Despacho n.º 15793-E/2013.

Já os ENU foram tratados com um coeficiente de redução de perdas, btr, igual a 0,80. As envolventes em contacto com outras frações de habitação foram consideradas envolvente sem requisitos.

Finalmente, após terminar o cálculo do balanço energético e a obtenção da respectiva classificação energética, foram propostas as medidas de melhorias consideradas mais adequadas para o caso em estudo.



Figura 9 - Foto e Certificação Energética (Caso 2)

IDENTIFICAÇÃO POSTAL

Morada: Rua, Bairro Novo, 17, 1 Esq.

Localidade: Condeixa-a-Velha

Freguesia: Condeixa-a-Velha e Condeixa-a-Nova

Concelho: Condeixa-a-Nova | GPS 40.113702, -8.489404

IDENTIFICAÇÃO PREDIAL/FISCAL

Conservatória do Registo Predial de Condeixa-a-Nova

Nº de Inscrição na Conservatória: 891

Artigo Matricial nº 2679 | Fracção Autónoma C

INFORMAÇÃO ADICIONAL

Ano de Construção: 1995

DESCRIÇÃO SUCINTA DO EDIFÍCIO OU FRACÇÃO

A fracção autónoma é do tipo apartamento, fracção residencial com sistema de climatização, localizada na Rua C, n.º17, 1º Andar Esquerdo, união das freguesias de Condeixa-a-Nova e Condeixa-a-Velha, concelho de Condeixa-a-Nova, fachada principal orientada a Sul, tipologia T3, localizada na periferia de uma zona urbana, numa zona climática I2 (aquecimento) e V2 (arrefecimento), a uma distância da costa superior a 5 km, a uma altitude de 107 m. O apartamento é constituído por um único piso, localizado no terceiro andar de um edifício misto com quatro pisos e é compartimentado (espaços úteis) por hall/circulação interior, sala, cozinha, três quartos, despensa e duas instalações sanitárias, com uma área útil de pavimento, apenas para a aplicação do DL n.º 118/2013 de 20 de Agosto, de 99,38 m² e pé-direito médio ponderado de 2,62 m. A fracção autónoma está em contacto com circulação comum e marquise considerado à luz da legislação em vigor, como espaço não útil. De acordo com o Despacho n.º 15793-E/2013, a classe de inércia térmica é forte, dada a exclusividade de materiais pesados. A fracção autónoma dispõe de um esquentador a gás natural, da marca Vulcano, modelo Click Ventilado WRD11, com uma potência de 18,6 kW, para produção de águas quentes sanitárias (AQS). Como sistema de climatização tem radiadores eléctricos em todos os compartimentos principais, marca Equation, modelo RSHEP5, com uma potência de 1000W. A ventilação é feita de forma natural, dada a ausência de equipamento com funcionamento contínuo de extracção de ar.

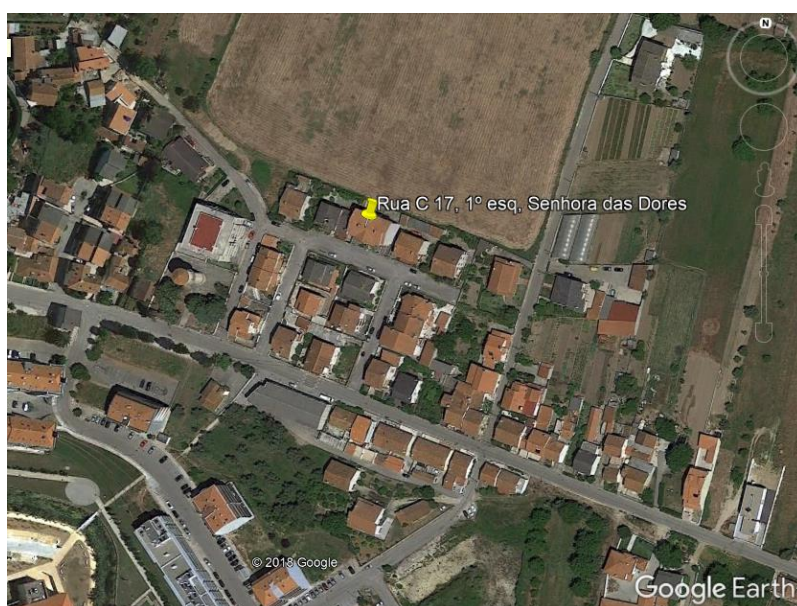


Figura 10 - Imagem satélite da localização do edifício (Caso 2).

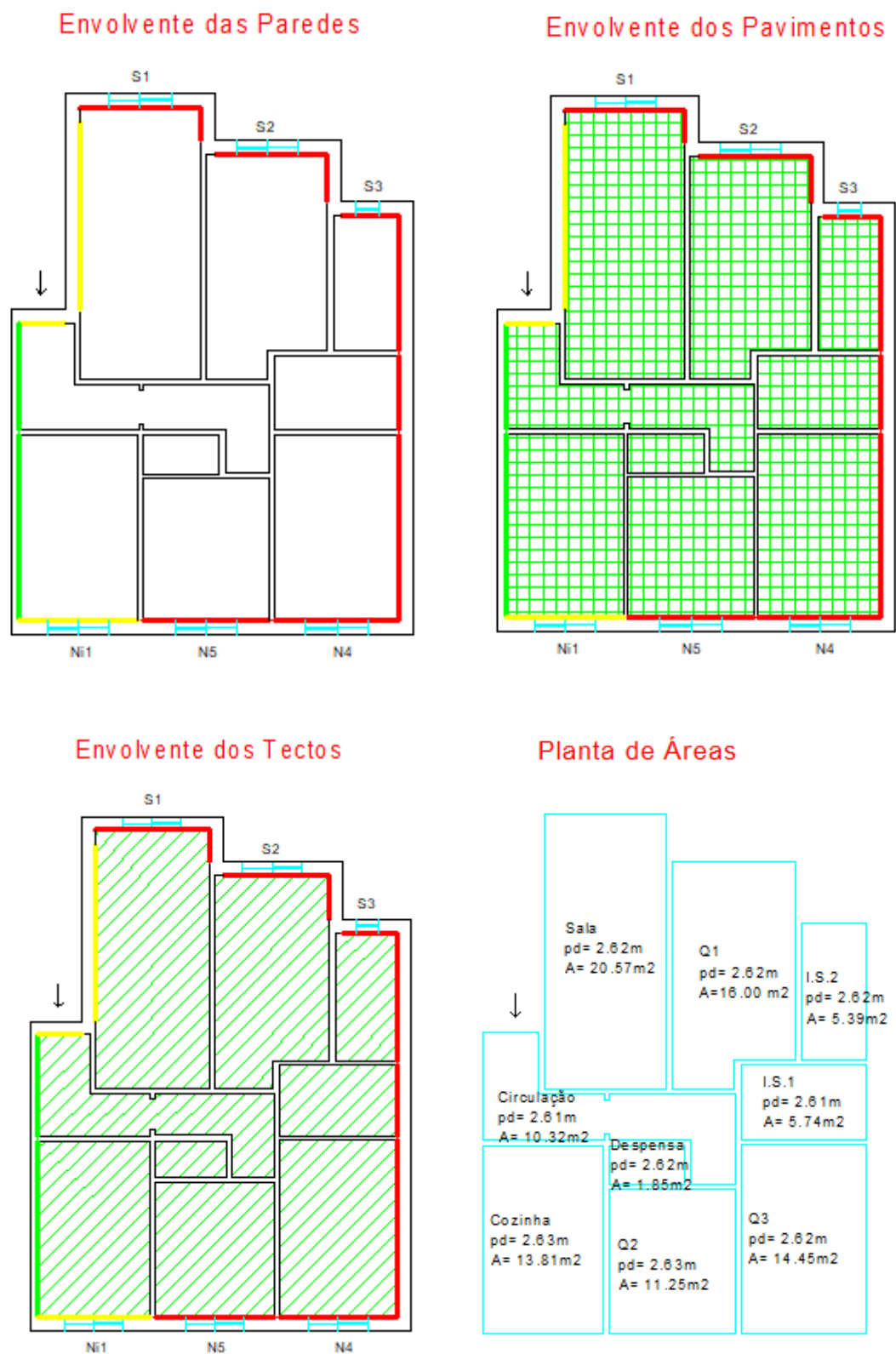


Figura 11 - Planta da fracção com a delimitação das envolventes e planta de áreas (caso 2 - sem escala).

- Paredes Exteriores - Soluções correntes e pontes térmicas planas**

Descrição Detalhada	U Solução (W/m ² .C)	Solução Incorpora PTP's?
PAREDES EXTERIORES: reboco tradicional na face exterior (espessura e características desconhecidas); reboco tradicional/revestimento cerâmico na face interior (espessura e características desconhecidas); alvenaria com espessura total igual a 34,5 cm; existência de isolamento térmico desconhecida; cor clara. U=0,97 W/m ² °C (valor interpolado entre os valores considerados por defeito para paredes simples ou duplas posterior a 1960 com espessuras de 30 e 35 cm; fonte: ITE54). O valor de U foi majorado em 35%, porque se desconhecem as zonas correspondentes às pontes térmicas planas. U=1,31 W/m ² °C.	0,97	Sim

Tabela 6 - Caracterização das soluções construtivas da envolvente opaca vertical (exterior – caso 2).

- Paredes Interiores - Soluções correntes, pontes térmicas planas e vãos opaco**

Descrição Detalhada	U Solução (W/m ² .C)	Solução Incorpora PTP's?
PAREDES INTERIORES C/ MARQUISE: reboco tradicional na face interior (espessura e características desconhecidas); alvenaria com espessura total igual a 34,5 cm; existência de isolamento térmico desconhecida. U=0,90 W/m ² °C (valor interpolado entre os valores considerados por defeito para paredes simples ou duplas posterior a 1960 com espessuras de 30 e 35 cm com a respectiva correcção para elemento da envolvente interior; fonte: ITE54). O valor de U foi majorado em 35%, porque se desconhecem as zonas correspondentes às pontes térmicas planas. U=1,21 W/m ² °C.	0,90	Sim
PAREDES INTERIORES C/ CIRCULAÇÃO COMUM: reboco tradicional na face interior (espessura e características desconhecidas); alvenaria com espessura total igual a 33 cm; existência de isolamento térmico desconhecida. U=0,93 W/m ² °C (valor interpolado entre os valores considerados por defeito para paredes simples ou duplas posterior a 1960 com espessuras de 30 e 35 cm com a respectiva correcção para elemento da envolvente interior; fonte: ITE54). O valor de U foi majorado em 35%, porque se desconhecem as zonas correspondentes às pontes térmicas planas. U=1,26 W/m ² °C.	0,93	Sim

Tabela 7 - Caracterização das soluções construtivas da envolvente opaca vertical (interior – caso 2).

- **Vãos Envidraçados Exteriores**

Designação do Tipo de Solução	Descrição Detalhada	Tipo de Protecção	Descrição da Protecção
VE1	ENVIDRAÇADOS: janela simples, com vidro simples incolor (espessuras e características desconhecidas); caixilharia em alumínio de correr, sem corte térmico, sem classificação de permeabilidade ao ar. $U=4,10 \text{ W/m}^2\text{°C}$ (caixilharia metálica de correr, sem corte térmico, vidro simples e protecção solar com permeabilidade ao ar baixa; fonte: ITE50); $g_T=0,07$.	Com protecção pelo exterior	Persiana exterior de réguas plásticas de cor clara.
VE2	ENVIDRAÇADOS: janela simples, com vidro simples incolor (espessuras e características desconhecidas); caixilharia em alumínio giratória, sem corte térmico, sem classificação de permeabilidade ao ar. $U=3,90 \text{ W/m}^2\text{°C}$ (caixilharia metálica giratória, sem corte térmico, vidro simples e protecção solar com permeabilidade ao ar baixa; fonte: ITE50); $g_T=0,07$.	Com protecção pelo exterior	Persiana exterior de réguas plásticas de cor clara.

Tabela 8 - Caracterização dos vãos envidraçados exteriores (caso 2).

Designação do Tipo de Solução	U_{wdn} ($\text{W/m}^2\text{°C}$)	g_{vi}	g_T	FS Global Prot. Perm. g_{Tp}	Classe da Caixilharia	Tipo de Vidro
VE1	4,10	0,88	0,07	0,88	Sem classificação	Simples
VE2	3,90	0,88	0,07	0,88	Sem classificação	Simples

Tabela 9 - Caracterização dos vãos envidraçados exteriores (caso 2).

• **Vãos Envidraçados Interiores**

Designação do Tipo de Solução	Descrição Detalhada	Tipo de Protecção	Descrição da Protecção	U _{wdn} (W/m ² .°C)
VII	ENVIDRAÇADOS INTERIORES C/ MARQUISE: janela simples, com vidro simples incolor (espessuras e características desconhecidas); caixilharia em alumínio de correr, sem corte térmico, sem classificação de permeabilidade ao ar. U=2,99 W/m ² °C (caixilharia metálica de correr, sem corte térmico, vidro simples e protecção solar com permeabilidade ao ar baixa com a respectiva correcção para elemento da envolvente interior; fonte: ITE50); g _T =0,07.	Com protecção pelo exterior	Persiana exterior de réguas plásticas de cor clara.	2,99

Tabela 10 - Caracterização dos vãos envidraçados Interiores (caso 2).

	Vão interior em contacto c/ ENU				Vão exterior do ENU		
Designação do Tipo de Solução - Localização	Factor Solar do vidro $g^{vi, int}$	FS Global Prot. Perm. e Móveis $g^{T, int}$	FS Global Prot. Perm. $g^{Tp, int}$	Fracção Envidraçada $F_{g, int, int}$	Factor Solar do vidro $g^{vi, ENU}$	FS Global Prot. Perm. $g^{Tp, ENU}$	Fracção Envidraçada $F_{g, ENU}$
VII Interior Solário	0,88	0,07	0,88	0,70	0,88	0,88	0,70

Tabela 11 - Caracterização dos vãos envidraçados Interiores (caso 2).

	ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO				ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO		
Designação do Tipo de Solução - Localização	Obstrução do Horizonte α_h°	Pala horizontal α°	Pala vertical à esquerda β_{esq}°	Pala vertical à direita β_{dir}°	Pala horizontal α°	Pala vertical à esquerda β_{esq}°	Pala vertical à direita β_{dir}°
VII Interior Solário	20,0	60,0	60,0	60,0	0,0	0,0	0,0

Tabela 12 - Caracterização dos vãos envidraçados Interiores (caso 2).

- **Ventilação**

Ventilação natural, taxa de renovação do ar interior igual a 0,40 h⁻¹ (aquecimento) / 0,60 h⁻¹ (arrefecimento) para efeitos de cálculo, sendo a taxa de renovação nominal igual a 0,32 h⁻¹, obtida através da folha de cálculo “Aplicação LNEC para Ventilação no âmbito do REH”.

- **Sistemas Técnicos**

Identificação do Sistema	Fonte de Energia	Tipo de Equipamento	Descrição Específica do Equipamento
Sistema 1	Gás Natural	Esquentador	Esquentador a gás natural, da marca Vulcano, modelo Click Ventilado WRD11, com uma potência de 18,6 kW e eficiência segundo o fabricante de 0,867 (86,7%). Não foi possível verificar a existência de isolamento térmico na rede de distribuição de AQS, com pelo menos uma resistência térmica equivalente de 0,25 m ² °C/W.
Sistema 2	Electricidade	Radiadores ou acumuladores fixos	Cinco radiadores eléctricos, marca Equation, modelo RSHEP5, com uma potência de 1000W e eficiência de 100%.

Tabela 13 - Caracterização dos sistemas técnicos (caso 2).

Identificação do Sistema	Função	Funcionamento (perfil de consumo)	Potência (kW)	Eficiência	Fracção servida (0 a 1)	Idade do sistema
Sistema 1	Águas Quentes Sanitárias	Durante todo o ano	18,6	0,87	1,00	-
Sistema 2	Aquecimento	-	1	1,00	1,00	1 a 10 anos

Tabela 14 - Caracterização dos sistemas técnicos (caso 2).

- Indicadores Energéticos**

Sigla	Descrição	Valor		Referência
Nic	Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (kWh/m2.ano)	39,58		23,34
Nvc	Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento (kWh/m2.ano)	4,74		9,21
Qa	Energia útil para preparação de água quente sanitária (kWh/ano)	2377		2377
Wvm	Energia elétrica necessária ao funcionamento dos ventiladores (kWh/ano)		0,00	
Eren	Energia produzida a partir de fontes renováveis para usos regulados (kWh/ano)	0		0
Eren AQS	Energia produzida a partir de fontes renováveis para produção de AQS (kWh/ano) (para efeito de verificação do requisito mínimo)	0		0
Eren,ext	Energia produzida a partir de fontes renováveis para outros usos (kWh/ano)		0,00	
Ntc	Necessidades nominais anuais globais de energia primária (kWh/m2.ano)	129,60		92,91

Tabela 15 - Balanço energético (caso 2).

Ntc/Nt	Classe Energética
$\frac{129,6}{92,91} = 1,39$	C

Tabela 16 - Balanço energético/classe energética (caso 2).

- Medidas de Melhoria**

Medida de Melhoria associada	Descrição sucinta da medida proposta	Descrição detalhada da medida proposta
Sistemas Técnicos - Aquecimento	Substituição do equipamento atual e/ou instalação de recuperador de calor/salamandra com elevada eficiência, para aquecimento ambiente	Substituição dos radiadores eléctricos, por recuperador a lenha com elevada eficiência (pelo menos 75%), que permita o aquecimento central da totalidade do apartamento, através de radiadores hidráulicos aplicados nos compartimentos principais (sala e quartos).

Tabela 17 - Medida de melhoria (caso 2).

Medida considerada no recálculo?	Custo estimado de investimento (€)	Redução Anual da Fatura Energética (€/ano)	Período de retorno (anos)
Sim	5500,00	410,00	13,4

Tabela 18 – Custo da medida de melhoria e período de retorno (caso 2).

Sigla	Descrição	Valor		Referência
Nic	Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (kWh/m2.ano)	39,58		23,34
Nvc	Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento (kWh/m2.ano)	4,74		9,21
Qa	Energia útil para preparação de água quente sanitária (kWh/ano)	2377		2377
Wvm	Energia elétrica necessária ao funcionamento dos ventiladores (kWh/ano)		0,00	
Eren	Energia produzida a partir de fontes renováveis para usos regulados (kWh/ano)	5244		0
Eren AQS	Energia produzida a partir de fontes renováveis para produção de AQS (kWh/ano) (para efeito de verificação do requisito mínimo)	0		0
Eren,ext	Energia produzida a partir de fontes renováveis para outros usos (kWh/ano)		0,00	
Ntc	Necessidades nominais anuais globais de energia primária (kWh/m2.ano)	30,66		60,78

Tabela 19 - Balanço energético (medida de melhoria – caso 2).

Ntc/Nt	Classe Energética
$\frac{30,66}{60,78} = 0,50$	A

Tabela 20 - Balanço energético/classe energética (medida de melhoria – caso 2).

- Relatório Fotográfico**



Figura 12 – Fotografias da medição das paredes exteriores (Caso2).



Figura 13 – Fotografias da medição das paredes interiores respectivas soluções construtivas (Caso2).



Figura 14 – Sistemas técnicos - climatização e AQS (Caso 2).



Figura 15 – Fotografias de vãos envidraçados (Caso2).

• Notas e Observações

Para a execução do levantamento dimensional que serviu de base ao cálculo energético do imóvel, foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Medidor laser;
- Réguas de medição;
- Máquina fotográfica.

Para a elaboração do presente Certificado Energético foi possível obter por parte do cliente os seguintes elementos:

- Caderneta predial;
- Conservatória do registo predial.

5.1.3. Caso de Estudo/Actividade 3 (Habitação/Moradia)

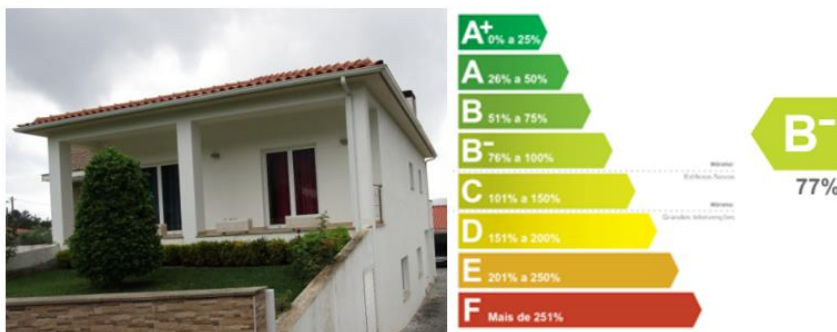


Figura 16 - Foto e Certificação Energética (Caso 3)

IDENTIFICAÇÃO POSTAL

Morada: R Henrique Mesquita, Pereira

Localidade: Miranda do Corvo

Freguesia: Miranda do Corvo

Concelho: Miranda do Corvo | GPS 40.074178, -8.307733

IDENTIFICAÇÃO PREDIAL/FISCAL

Conservatória do Registo Predial de Miranda do Corvo

Nº de Inscrição na Conservatória

Artigo Matricial nº 7176 | Fracção Autónoma

INFORMAÇÃO ADICIONAL

Área útil de Pavimento 230,96 m²

DESCRIÇÃO SUCINTA DO EDIFÍCIO OU FRACÇÃO

A fracção autónoma é do tipo moradia, fracção residencial com sistema de climatização, com tipologia T4, localizada na Rua Henrique Mesquita, Pereira, freguesia de Miranda do Corvo e concelho de Miranda do Corvo, localizada na periferia de uma zona urbana, numa zona climática I1 (aquecimento) e V2 (arrefecimento), a uma distância da costa superior a 5 km, a uma altitude de 181m. É constituída por 2 pisos (cave e rés-do-chão) e é compartimentada (espaços úteis) por hall/circulação interior, cozinha/sala, três quartos, arrumo, escritório e três instalações sanitárias, com uma área útil de pavimento, apenas para a aplicação do DL n.º 118/2013 de 20 de Agosto, de 230,96 m² e pé-direito médio de 2,76 m. A classe de inércia térmica é média, dada a existência de elementos construtivos pesados e leves. Como sistema de produção de águas quentes sanitárias (AQS) dispõe de um sistema solar térmico, do tipo não compacto (acumulador e painéis separados), com dois módulos Thermital TSol 25 (3,62 m²), instalado na cobertura, orientado a Sul, com inclinação de 45°, com um acumulador de 300 litros e é climatizada na estação de aquecimento por um recuperador de calor instalado na cozinha/sala e por ar condicionado da marca Daikin. A ventilação é natural, dada a ausência de equipamento com funcionamento contínuo de extracção de ar.



Figura 17 - Imagem satélite da localização do edifício (Caso 3).

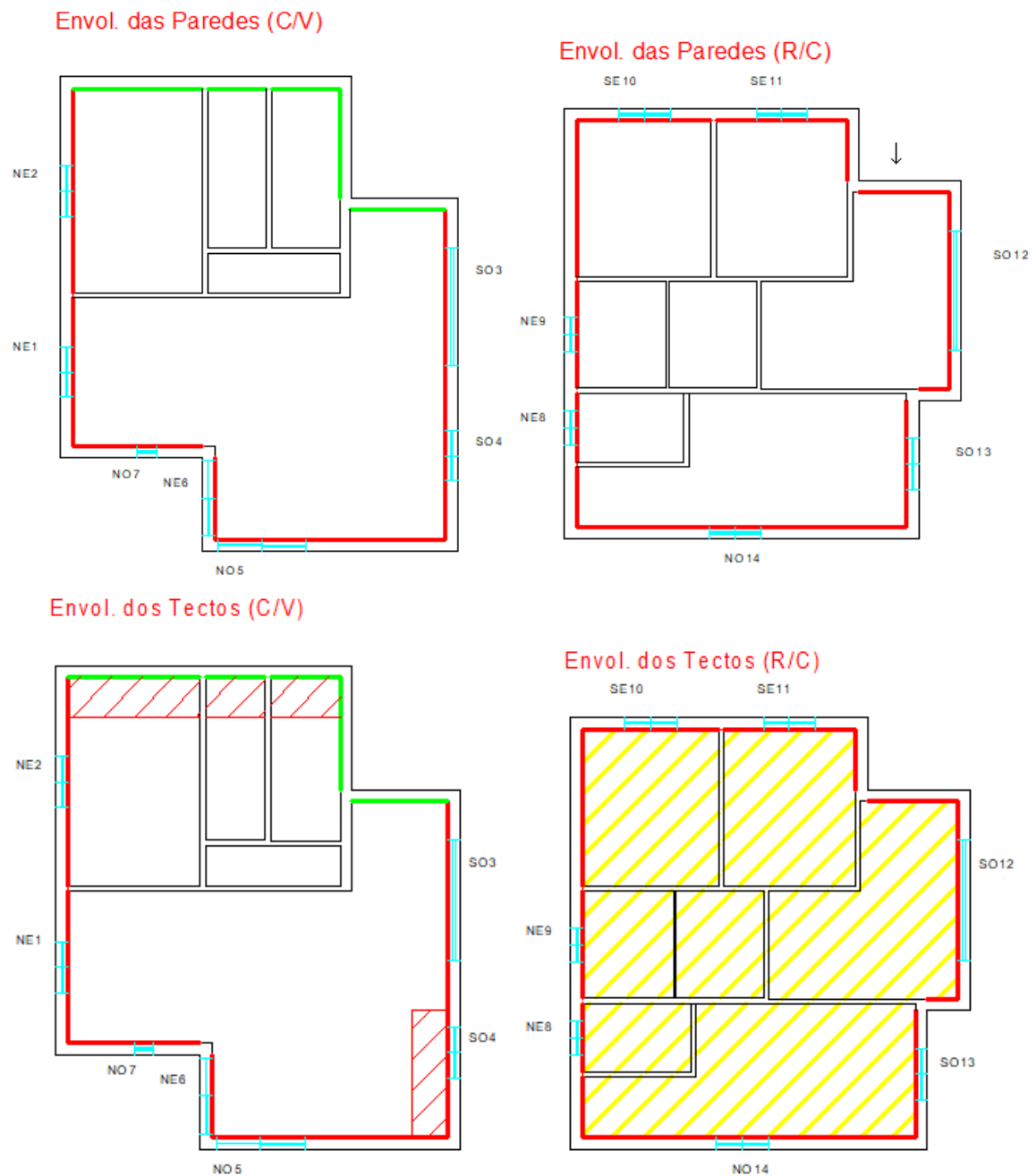
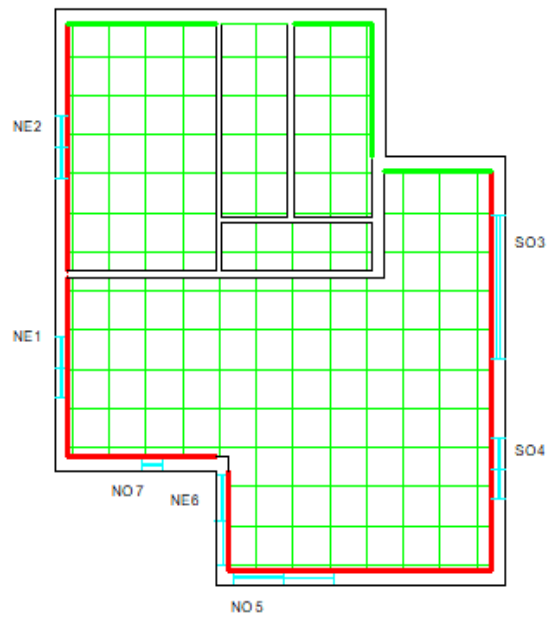
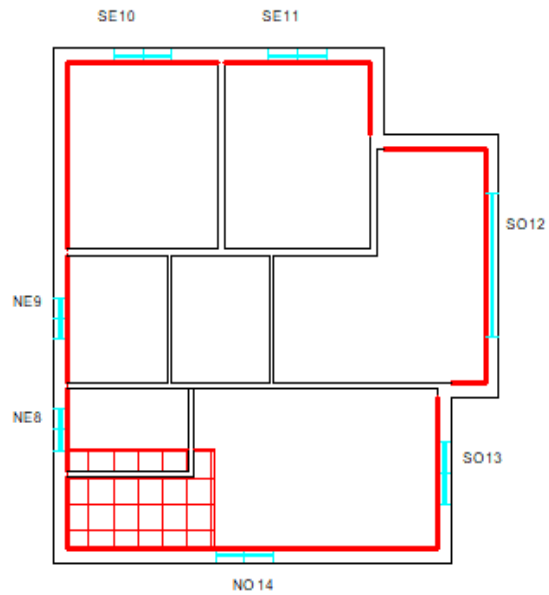


Figura 18 - Planta da fracção com a delimitação das envolturas (caso 3 - sem escala).

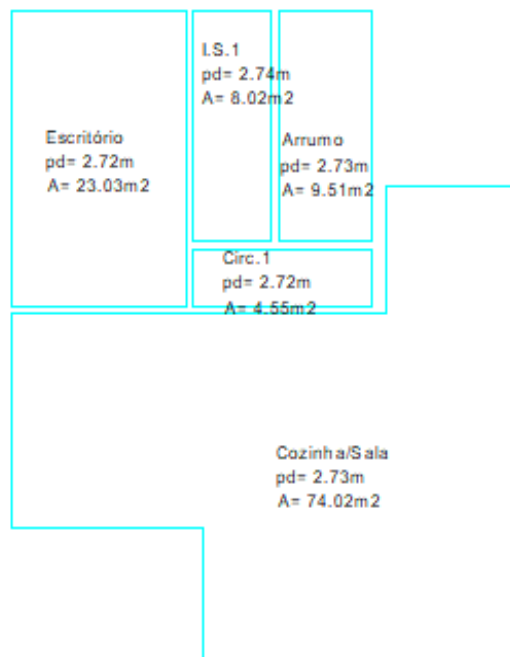
Envol. dos Pavimentos (C/V)



Envol. dos Pavimentos (R/C)



Planta de Áreas (C/V)



Planta de Áreas (R/C)

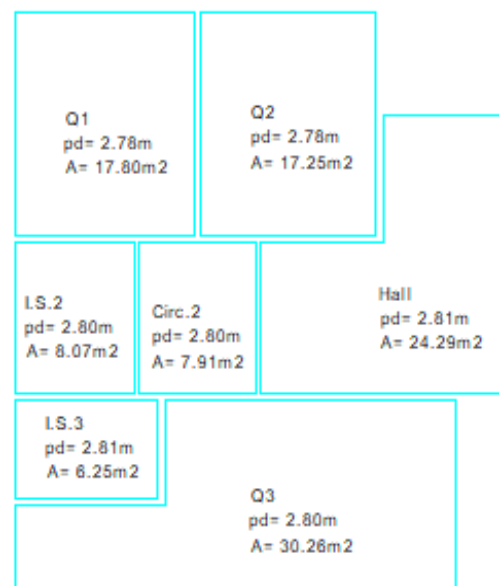


Figura 19 - Planta da fracção com a delimitação das envolventes e planta de áreas (caso 3 - sem escala).

- **Paredes Exteriores - Soluções correntes e pontes térmicas planas**

Descrição Detalhada	U Solução (W/m ² .C)	Solução Incorpora PTP's?
PAREDES EXTERIORES: reboco tradicional na face exterior (espessura e características desconhecidas); reboco tradicional/revestimento cerâmico na face interior (espessura e características desconhecidas); alvenaria com espessura total igual a 35 cm; existência de isolamento térmico desconhecida; cores clara e média. U=0,96 W/m ² °C (valor considerado por defeito para paredes simples ou duplas posteriores a 1960 com espessuras iguais ou superiores a 35 cm; fonte: ITE54). O valor de U foi majorado em 35%, porque se desconhecem as zonas correspondentes às pontes térmicas planas. U=1,30 W/m ² °C.	0,96	Sim

Tabela 21 - Caracterização das soluções construtivas da envolvente opaca vertical (exterior – caso 3).

- **Pavimentos Exteriores - Soluções correntes e pontes térmicas planas**

Descrição Detalhada	U Solução (W/m ² .C)
PAVIMENTO EXTERIOR: revestimento em madeira/revestimento cerâmico na face superior (espessura e características desconhecidas); pavimento pesado (espessura e características desconhecidas); existência de isolamento térmico desconhecida. U=3,10W/m ² °C (valor considerado por defeito para pavimentos exteriores pesados; fonte: ITE54).	3,10

Tabela 22 - Caracterização das soluções construtivas dos pavimentos exteriores (caso – 3).

- **Coberturas Exteriores - Soluções correntes e pontes térmicas planas**

Descrição Detalhada	U asc. Solução (W/m ² . °C)	U desc. Solução (W/m ² . °C)
COBERTURA EXTERIOR PLANA: reboco tradicional/tecto falso na face inferior (espessura e características desconhecidas); revestimento cerâmico na face superior (espessura e características desconhecidas); cobertura pesada (espessura e características desconhecidas); existência de isolamento térmico desconhecida; cor média. U=2,60 W/m ² °C (valor considerado por defeito para coberturas exteriores horizontais pesadas; fonte: ITE54).	2,60	2,20

Tabela 23 - Caracterização das soluções construtivas das coberturas exteriores (caso – 3).

- **Pavimentos enterrados**

Descrição Detalhada	Profundidade, Z (m)	Rf (m ² .°C/W)	U (W/m ² .°C)
PAVIMENTO ENTERRADO: revestimento em madeira/revestimento cerâmico na face superior (espessura e características desconhecidas); pavimento pesado (espessura e características desconhecidas); existência de isolamento térmico desconhecida. Rf=0,11 m ² °C/W (valor considerado por defeito para pavimentos exteriores pesados sem a contribuição das resistências térmicas superficiais interior e exterior; fonte: ITE54).	0,79	0,11	1,00

Tabela 24 - Caracterização das soluções construtivas dos pavimentos enterrados (caso 3).

- **Paredes enterradas**

Descrição Detalhada	Profundidade, Z (m)	Rw (m ² .°C/W)	U (W/m ² .°C)
PAREDES ENTERRADAS: reboco tradicional na face interior (espessura e características desconhecidas); alvenaria com espessura total igual a 35 cm; existência de isolamento térmico desconhecida. Rw=0,87 m ² °C/W (valor considerado por defeito para paredes simples ou duplas posterior a 1960 com espessuras iguais ou superiores a 35 cm sem a contribuição das resistências térmicas superficiais interior e exterior; fonte: ITE54).	2,72	0,87	0,70
	2,74		
	2,73		

Tabela 25 - Caracterização das soluções construtivas das paredes enterradas (caso 3).

- **Coberturas Interiores - Soluções correntes e pontes térmicas planas**

Descrição Detalhada	U Solução (W/m ² .°C)	Udescendente (W/m ² .°C)
COBERTURA INTERIOR C/ DESVÃO: reboco tradicional na face inferior (espessura e características desconhecidas); cobertura pesada (espessura e características desconhecidas); existência de isolamento térmico desconhecida. U=2,25 W/m ² °C (valor considerado por defeito para coberturas exteriores horizontais pesadas com a respectiva correcção para elemento da envolvente interior; fonte: ITE54).	2,25	1,71

Tabela 26 - Caracterização das soluções construtivas das coberturas interiores (caso 3).

- **Vãos Envidraçados Exteriores**

Designação do Tipo de Solução	Descrição Detalhada	Tipo de Protecção	Descrição da Protecção
VE1	ENVIDRAÇADOS: janela simples, com vidro duplo incolor (espessuras e características desconhecidas); caixilharia em alumínio com corte térmico, classe 2 de classificação de permeabilidade ao ar. $U=2,70 \text{ W/m}^2\text{°C}$ (caixilharia metálica com corte térmico, vidro duplo com caixa-de-ar de 6 mm e protecção solar com permeabilidade ao ar baixa; fonte: ITE50); $gT=0,36$.	Com protecção pelo interior	Portada interior de madeira opaca de cor clara.
VE2	ENVIDRAÇADOS: janela simples, com vidro duplo incolor (espessuras e características desconhecidas); caixilharia em alumínio com corte térmico, classe 2 de classificação de permeabilidade ao ar. $U=3,70 \text{ W/m}^2\text{°C}$ (caixilharia metálica com corte térmico, vidro duplo com caixa-de-ar de 6 mm sem protecção solar; fonte: ITE50); $gT=0,78$.	Sem protecção	Sem protecção Solar.
VE3	ENVIDRAÇADOS: janela simples, com vidro duplo incolor (espessuras e características desconhecidas); caixilharia em alumínio com corte térmico, classe 2 de classificação de permeabilidade ao ar. $U=3,70 \text{ W/m}^2\text{°C}$ (caixilharia metálica com corte térmico, vidro duplo com caixa-de-ar de 6 mm sem protecção solar; fonte: ITE50); $gT=0,41$.	Com protecção pelo interior	Cortina interior transparent e de cor clara.
VE4	ENVIDRAÇADOS: janela simples, com vidro duplo incolor (espessuras e características desconhecidas); caixilharia em alumínio com corte térmico, classe 2 de classificação de permeabilidade ao ar. $U=3,70 \text{ W/m}^2\text{°C}$ (caixilharia metálica com corte térmico, vidro duplo com caixa-de-ar de 6 mm sem protecção solar; fonte: ITE50); $gT=0,60$.	Com protecção pelo interior	Cortina interior transparent e de cor escura.

Tabela 27 - Caracterização dos vãos envidraçados exteriores (caso 3).

Designação do Tipo de Solução	U _{wdn} (W/m ² .°C)	g _{vi}	g _T	FS Global Prot. Perm. g [°] T _p	Classe da Caixilharia	Tipo de Vidro
VE1	2,70	0,78	0,36	0,78	2	Duplo
VE2	3,70	0,78	0,78	0,78	2	Duplo
VE3	3,70	0,78	0,41	0,78	2	Duplo
VE4	3,70	0,78	0,60	0,78	2	Duplo

Tabela 28 - Caracterização dos vãos envidraçados exteriores (caso 3).

- Ventilação**

Ventilação natural, taxa de renovação do ar interior igual a 0,40 h⁻¹ (aquecimento) / 0,60 h⁻¹ (arrefecimento) para efeitos de cálculo, sendo a taxa de renovação nominal igual a 0,26 h⁻¹, obtida através da folha de cálculo “Aplicação LNEC para Ventilação no âmbito do REH”.

- Sistemas Técnicos**

Identificação do Sistema	Fonte de Energia	Tipo de Equipamento	Descrição Específica do Equipamento
Sistema 1	Biomassa	Recuperador de Calor	Recuperador de calor instalado na cozinha/sala, a lenha (biomassa sólida), com características técnicas desconhecidas, tendo sido considerado para efeitos de cálculo a eficiência de um recuperador de calor com idade compreendida entre 1 e 10 anos, 71%. Este sistema cobre cerca de 42,6% das necessidades de climatização na estação de aquecimento.
Sistema 2	Electricidade	Split (ar-ar)	Split da marca Daikin, modelo FVXS50FV1B, potência útil de 5kW (arrefecimento) e de 4,8kW (aquecimento) e eficiências SEER de 5,53 e SCOP de 4,75.
Sistema 3	Electricidade	Split (ar-ar)	Split da marca Daikin, modelo FTXS25G2V1B, potência útil de 3,2kW (arrefecimento) e de 4,7kW (aquecimento) e eficiências SEER de 4,55 e SCOP de 4,53.

Sistema 4	Electricidade	Split (ar-ar)	Split da marca Daikin, modelo FVXS25FV1B, potência útil de 3,5kW (arrefecimento) e de 2,6kW (aquecimento) e eficiências SEER de 4,71 e SCOP de 5,85.
Sistema 5	Electricidade	Split (ar-ar)	Split da marca Daikin, modelo FVXS35FV1B, potência útil de 3,5kW (arrefecimento) e de 2,9kW (aquecimento) e e eficiências SEER de 4,93 e SCOP de 5,02.
Sistema 6	Solar	Painel Solar Térmico	Sistema solar térmico do tipo não compacto (acumulador e painéis separados), com dois módulos Thermital TSol 25 (3,62 m ²), instalado na cobertura, orientado a Sul, com inclinação de 45°, com um acumulador de 300 litros. O consumo médio diário é de 200 litros e o apoio é feito por uma resistência elétrica. A contribuição anual do sistema é de 2149 kWh/ano. A contribuição do sistema instalado foi considerada porque o sistema está certificado e foi instalado por um instalador certificado á luz da legislação em vigor.
Sistema 7	Electricidade	Termoacumulador	Termoacumulador elétrico, da marca Videira, modelo E-Renoc, 300 litros, com uma potência de 2kW e eficiência desconhecida, tendo sido considerada para efeitos de cálculo a eficiência de um termoacumulador elétrico com idade compreendida entre 1 e 10 anos, 86%. Não foi possível verificar a existência de isolamento térmico na rede de distribuição de AQS, com pelo menos uma resistência térmica equivalente de 0,25 m ² C/W.

Tabela 29 - Caracterização dos sistemas técnicos (caso 3).

Identificação do Sistema	Função	Funcionamento (perfil de consumo)	Potência (kW)	Eficiência	Fracção servida (0 a 1)	Idade do sistema
Sistema 1	Aquecimento	-	15	-	0,43	1 a 10 anos
Sistema 5	Arrefecimento	-	2,5	4,71	0,13	
Sistema 2	Arrefecimento	-	5	5,53	0,32	

Sistema 3	Aquecimento	-	4,7	4,53	0,10	
Sistema 3	Arrefecimento	-	3,2	4,55	0,10	
Sistema 4	Aquecimento	-	2,9	5,02	0,19	
Sistema 4	Arrefecimento	-	3,5	4,93	0,29	
Sistema 5	Aquecimento	-	2,6	5,85	0,13	
Sistema 7	Águas Quentes Sanitárias	Durante todo o ano	2	-	1,00	1 a 10 anos

Tabela 30 - Caracterização dos sistemas técnicos (caso 3).

Identificação do Sistema	Função	EREN (kWh/ano)	Parcela afectada à Função (0 a 1)	Área Total de Colectores (m ²)	Produtividade (kWh/m ²) Colectores	Produtividade de referência (kWh/m ²) Colectores
Sistema 6	AQS	2149,00	1,00	3,62	593,65	596,00

Tabela 31 - Tabela 30 - Caracterização dos sistemas técnicos (caso 3).

• Indicadores Energéticos

Sigla	Descrição	Valor		Referência
Nic	Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (kWh/m ² .ano)	81,52		41,05
Nvc	Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento (kWh/m ² .ano)	19,47		11,39
Qa	Energia útil para preparação de água quente sanitária (kWh/ano)	2972		2972
Wvm	Energia eléctrica necessária ao funcionamento dos ventiladores (kWh/ano)		0,00	
Eren	Energia produzida a partir de fontes renováveis para usos regulados (kWh/ano)	22737		0
Eren AQS	Energia produzida a partir de fontes renováveis para produção de AQS (kWh/ano) (para efeito de verificação do requisito mínimo)	2149		0
Eren,ext	Energia produzida a partir de fontes renováveis para outros usos (kWh/ano)		0,00	
Ntc	Necessidades nominais anuais globais de energia primária (kWh/m ² .ano)	70,80		91,70

Tabela 32 - Balanço energético (caso 3).

Ntc/Nt	Classe Energética
$\frac{70,80}{91,70} = 0,77$	B-

Tabela 33 - Balanço energético/classe energética (caso 3).

- Medidas de Melhoria**

Medida de Melhoria associada	Descrição sucinta da medida proposta	Descrição detalhada da medida proposta
Sistemas Técnicos - Aquecimento	Substituição do equipamento atual e/ou instalação de ar condicionado (bomba de calor) split, multiplit ou VRF com elevada classe energética, para climatização.	Propõe-se a substituição do ar condicionado existente, por um sistema multisplit mais eficiente para climatização ambiente, com eficiência SCOP de 5,5 e SEER de 6, e respectivas unidades interiores que assegurem a cobertura da totalidade das necessidades de climatização.

Tabela 34 - Medida de melhoria (caso 3).

Medida considerada no recálculo?	Custo estimado de investimento (€)	Redução Anual da Fatura Energética (€/ano)	Período de retorno (anos)
Sim	7500,00	470,00	16

Tabela 35 - Custo da medida de melhoria e período de retorno (caso 3).

Sigla	Descrição	Valor		Referência
Nic	Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (kWh/m2.ano)	81,42		41,05
Nvc	Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento (kWh/m2.ano)	19,47		11,39
Qa	Energia útil para preparação de água quente sanitária (kWh/ano)	2972		2972
Wvm	Energia elétrica necessária ao funcionamento dos ventiladores (kWh/ano)		0,00	
Eren	Energia produzida a partir de fontes renováveis para usos regulados (kWh/ano)	25970		0
Eren AQS	Energia produzida a partir de fontes renováveis para produção de AQS (kWh/ano) (para efeito de verificação do requisito mínimo)	2149		0
Eren,ext	Energia produzida a partir de fontes renováveis para outros usos (kWh/ano)		0,00	
Ntc	Necessidades nominais anuais globais de energia primária (kWh/m2.ano)	40,93		80,32

Tabela 36 - Balanço energético (medida de melhoria – caso 3).

Ntc/Nt	Classe Energética
$\frac{40,93}{80,32} = 0,51$	B

Tabela 37 - Balanço energético/classe energética (medida de melhoria – caso 3).

- Relatório Fotográfico**



Figura 20 - Fotografias da medição das paredes exteriores (Caso 3).



Figura 21 - Sistemas técnicos - climatização e AQS (Caso 3).



Figura 22 - Fotografias de vãos envidraçados (Caso 3).

- **Notas e Observações**

Para a execução do levantamento dimensional que serviu de base ao cálculo energético do imóvel, foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Medidor laser;
- Réguas de medição;
- Máquina fotográfica.

Para a elaboração do presente Certificado Energético foi possível obter por parte do cliente os seguintes elementos:

- Caderneta predial;
- Conservatória do registo predial.

5.1.4. Caso de Estudo/Actividade 4 (Habitação/Moradia – Novo/Grande Intervenção)

O quinto caso apresentado, trata de uma moradia unifamiliar, que foi alvo de uma ampliação, ou seja, neste caso havia um PCE e a obra tinha de cumprir uma classificação mínima, isto é, teria de ter uma classificação mínima C, uma vez que se trata de uma grande intervenção. Inicialmente foi solicitado ao cliente toda documentação mínima obrigatória necessária, isto é, a caderneta predial urbana, a certidão permanente de registo predial da conservatória, plantas da fracção, projecto de comportamento térmico (PT), pré-certificado energético (PCE), fichas técnicas dos equipamentos e termo de responsabilidade da direcção técnica da obra.

Após recolhida a documentação foi agendada uma visita ao edifício, com o fim de proceder ao levantamento dimensional e fotográfico do edifício e dos sistemas de climatização e AQS. Após esta análise, procedeu-se ao cálculo do balanço energético da fracção a certificar, através do preenchimento da “Folha de cálculo de avaliação do comportamento térmico e do desempenho energético de edifícios, de acordo com o REH”, desenvolvida pelo ITeCons.

Finalmente, após terminar o cálculo do balanço energético e a obtenção da respectiva classificação energética, foram propostas as medidas de melhorias consideradas mais adequadas para o caso em estudo.



Figura 23 - Foto e Certificação Energética (Caso 4)

IDENTIFICAÇÃO POSTAL

Morada: Vergada, Vilar Fundeiro
Localidade: Madeirã
Freguesia: Madeirã
Concelho: Oleiros | GPS 39.944167, -8.071956

IDENTIFICAÇÃO PREDIAL/FISCAL

Conservatória do Registo Predial de Oleiros
Nº de Inscrição na Conservatória: 1506
Artigo Matricial nº 461 | Fracção Autónoma

INFORMAÇÃO ADICIONAL

Área útil de Pavimento 121,60 m²

DESCRIÇÃO SUCINTA DO EDIFÍCIO OU FRACÇÃO

A fracção autónoma é do tipo moradia, fracção residencial com sistema de climatização, com tipologia T1, localizada em Vergada, Vilar Fundeiro, freguesia de Madeirã e concelho de Oleiros, localizada na periferia de uma zona urbana, numa zona climática I2 (aquecimento) e V3 (arrefecimento), a uma distância da costa superior a 5 km, a uma altitude de 420m, construída em 2018. É constituída por dois pisos (rés-do-chão e 1.º andar) e é compartimentada (espaços úteis) por hall/circulação interior (horizontal e vertical), arrumo, quarto, sala/cozinha e três instalações sanitárias, com uma área útil de pavimento, apenas para a aplicação do DL n.º 118/2013 de 20 de Agosto, de 121,60m² e pé-direito médio de 2,97m. De acordo com o projecto de comportamento térmico cumprido, a classe de inércia térmica é forte. A fracção autónoma é climatizada por uma rede de radiadores hidráulicos aquecidos a água quente por um fogão com caldeira, a lenha (biomassa sólida), com uma potência de 20,2kW. O mesmo fogão com caldeira, juntamente com um esquentador a gás, fazem o apoio ao sistema solar térmico instalado na cobertura, orientado a Sul, com um acumulador de 200 litros. A ventilação é natural.

- **Paredes - Soluções correntes e pontes térmicas planas**

PAREDES EXTERIORES: Parede de envolvente exterior com isolamento térmico pelo exterior, constituída do exterior para o interior, por sistema ETICS com isolamento térmico em poliestireno expandido - eps (condutibilidade térmica $0,04 \text{ W/m}^\circ\text{C}$), 80 mm; bloco térmico 25 (resistência térmica $0,76 \text{ m}^2\text{C/W}$); reboco tradicional (condutibilidade térmica $1,30 \text{ W/m}^\circ\text{C}$), 20 mm ou azulejo cerâmico (condutibilidade térmica $1,04 \text{ W/m}^\circ\text{C}$), 20 mm. $U=0,34 \text{ W/m}^2\text{C}$; $U_{\text{máx}}=0,40 \text{ W/m}^2\text{C}$; $mt=212 \text{ kg/m}^2$; $msi=150 \text{ kg/m}^2$.

PAREDES EXTERIORES (existentes): Parede de envolvente exterior com isolamento térmico pelo exterior, constituída do exterior para o interior, por sistema ETICS com isolamento térmico em poliestireno expandido - eps (condutibilidade térmica $0,04 \text{ W/m}^\circ\text{C}$), 80 mm; parede existente 50 (resistência térmica $0,33 \text{ m}^2\text{C/W}$); reboco tradicional (condutibilidade térmica $1,30 \text{ W/m}^\circ\text{C}$), 20 mm ou azulejo cerâmico (condutibilidade térmica $1,04 \text{ W/m}^\circ\text{C}$), 20 mm. $U=0,40 \text{ W/m}^2\text{C}$; $U_{\text{máx}}=0,40 \text{ W/m}^2\text{C}$; $mt=150 \text{ kg/m}^2$; $msi=150 \text{ kg/m}^2$.

PAREDES INTERIORES C/ LNA (arrumo): Parede de envolvente interior com isolamento térmico pelo exterior, constituída do lna para o interior, por sistema ETICS com isolamento térmico em poliestireno expandido - eps (condutibilidade térmica $0,04 \text{ W/m}^\circ\text{C}$), 80 mm; bloco térmico 25 (resistência térmica $0,76 \text{ m}^2\text{C/W}$); reboco tradicional (condutibilidade térmica $1,30 \text{ W/m}^\circ\text{C}$), 20 mm ou azulejo cerâmico (condutibilidade térmica $1,04 \text{ W/m}^\circ\text{C}$), 20 mm. $U=0,33 \text{ W/m}^2\text{C}$; $U_{\text{máx}}=0,50 \text{ W/m}^2\text{C}$; $mt=212 \text{ kg/m}^2$; $msi=150 \text{ kg/m}^2$.

- **Pontes térmicas planas - Soluções correntes e pontes térmicas planas**

PILARES E VIGAS EXTERIORES: Ponte térmica plana da envolvente exterior com correcção térmica pelo exterior, constituída do exterior para o interior, por sistema ETICS com isolamento térmico em poliestireno expandido - eps (condutibilidade térmica $0,04 \text{ W/m}^\circ\text{C}$), 80 mm; elemento em betão armado (condutibilidade térmica $2,00 \text{ W/m}^\circ\text{C}$), 25 cm; reboco tradicional (condutibilidade térmica $1,30 \text{ W/m}^\circ\text{C}$), 20 mm ou azulejo cerâmico (condutibilidade térmica $1,04 \text{ W/m}^\circ\text{C}$), 20 mm. $U=0,43 \text{ W/m}^2\text{C}$; $U_{\text{máx}}=0,90 \text{ W/m}^2\text{C}$; $mt=611 \text{ kg/m}^2$; $msi=150 \text{ kg/m}^2$.

- **Coberturas - Soluções correntes e pontes térmicas planas**

COBERTURA EXTERIOR (inclinada): Cobertura inclinada em madeira, da envolvente exterior, com isolamento térmico nas vertentes inclinadas, constituída por estrutura resistente em madeira fortemente ventilada revestida com telha cerâmica, isolamento térmico nas vertentes inclinadas em poliestireno extrudido - xps (condutibilidade térmica $0,037 \text{ W/m}^\circ\text{C}$), 12 cm; cor média. $U=0,33 \text{ W/m}^2\text{C}$; $U_{\text{máx}}=0,35 \text{ W/m}^2\text{C}$; $mt=0 \text{ kg/m}^2$; $msi=0 \text{ kg/m}^2$.

- **Pavimentos - Soluções correntes e pontes térmicas planas**

PAVIMENTO TÉRREO: revestimento cerâmico na face superior (espessura e características desconhecidas); pavimento pesado (espessura e características desconhecidas); considerado que a resistência térmica das camadas é de $0,11 \text{ m}^2\text{C}/\text{W}$. $U_{bf}=0,71 \text{ W}/\text{m}^2\text{C}$.

PAVIMENTO INTERIOR C/ LNA (existente): revestimento cerâmico/flutuante de madeira na face superior (espessura e características desconhecidas); pavimento pesado (espessura e características desconhecidas); existência de isolamento térmico desconhecida. $U=2,21 \text{ W}/\text{m}^2\text{C}$ (valor considerado por defeito para pavimentos exteriores pesados com a respectiva correcção para elemento da envolvente interior; fonte: ITE54).

- **Vãos Envidraçados Exteriores**

VÃO ENVIDRAÇADO (VE1): Vãos envidraçados verticais simples, vidro duplo colorido na massa 6 mm + caixa-de-ar 16 mm + incolor 5mm, caixilharia em alumínio com corte térmico, classe 4 de classificação de permeabilidade ao ar, sem quadrícula. $U=2,40 \text{ W}/\text{m}^2\text{C}$. Protecção: Cortina interior opaca de cor clara e Cortina interior ligeiramente transparente de cor clara. Este envidraçado está numa zona ampliada, sujeita a intervenção.

VÃO ENVIDRAÇADO (VE2): Vãos envidraçados verticais simples, vidro duplo colorido na massa 6 mm + caixa-de-ar 16 mm + incolor 5mm, caixilharia em alumínio com corte térmico, classe 4 de classificação de permeabilidade ao ar, sem quadrícula. $U=2,40 \text{ W}/\text{m}^2\text{C}$. Protecção: Portada exterior de lâminas metálicas de cor clara. Este envidraçado está numa zona ampliada, sujeita a intervenção.

VÃO ENVIDRAÇADO (VE3): Vãos envidraçados verticais simples, vidro duplo colorido na massa 6 mm + caixa-de-ar 16 mm + incolor 5mm, caixilharia em alumínio com corte térmico, classe 4 de classificação de permeabilidade ao ar, sem quadrícula. $U=2,40 \text{ W}/\text{m}^2\text{C}$. Protecção: Cortina interior opaca de cor média. Este envidraçado está numa zona ampliada, sujeita a intervenção.

Designação do Tipo de Solução	U_{wdn} ($\text{W}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)	g_{vi}	g_T	FS Global Prot. Perm. g_{Tp}	Classe da Caixilharia	Tipo de Vidro	Fracção Envidraçada Fg
VE1	2,40	0,50	0,12	0,50	4	Duplo	0,70
VE2	2,40	0,50	0,06	0,50	4	Duplo	0,70
VE3	2,40	0,50	0,31	0,50	4	Duplo	0,70

Tabela 38 - Caracterização dos vãos envidraçados exteriores (caso 4).

- **Ventilação**

Ventilação natural, taxa de renovação do ar interior igual a 0,44h⁻¹ (aquecimento) / 0,60h⁻¹ (arrefecimento) para efeitos de cálculo, sendo a taxa de renovação nominal igual a 0,44h⁻¹, obtida através da folha de cálculo “Aplicação LNEC para Ventilação no âmbito do REH”.

- **Sistemas Técnicos**

Identificação do Sistema	Fonte de Energia	Tipo de Equipamento	Descrição Específica do Equipamento
Sistema 1	Biomassa	Caldeira	Fogão com caldeira, a lenha (biomassa sólida), com uma potência de 20,2kW e eficiência segundo o fabricante de 0,765. Foi considerada a existência de isolamento térmico na rede de distribuição de AQS, com pelo menos uma resistência térmica equivalente de 0,25 m ² °C/W, conforme o projecto térmico cumprido. Este sistema cobre cerca de 85% das necessidades de climatização na estação de aquecimento através de uma rede de radiadores hidráulicos aquecidos a água quente e as necessidades de produção de águas quentes sanitárias (AQS) na estação de aquecimento.
Sistema 2	Solar	Painel Solar Térmico	Sistema solar térmico para produção de águas quentes sanitárias (AQS), do tipo não compacto (acumulador e painel separado), com um módulo Thermital TSOL 25AV (2,30m ²), instalado na cobertura, orientado a Sul, com um acumulador de 200 litros. O consumo médio diário é de 80 litros. A contribuição anual do sistema é de 949kWh/ano. A contribuição do sistema instalado foi considerada porque o sistema está certificado e foi instalado por um instalador certificado á luz da legislação em vigor.
Sistema 3	Gás Propano	Esquentador	Esquentador a gás, da marca Vulcano, modelo Sensor Ventilado WTD11, com uma potência de 18,9 kW e eficiência segundo o fabricante de 0,867 (86,7%). Foi considerada a existência de isolamento térmico na rede de distribuição de AQS, com pelo menos uma resistência térmica equivalente de 0,25 m ² °C/W, conforme o projecto térmico cumprido.

Tabela 39 - Caracterização dos sistemas técnicos (caso 4).

Identificação do Sistema	Função	Funcionamento (perfil de consumo)	Potência (kW)	Eficiência do Equipamento Nominal/Sazonal	Fracção servida (0 a 1)
Sistema 1	Aquecimento		20,2	0,77	0,85
Sistema 1	Águas Quentes Sanitárias		20,2	0,77	1,00
Sistema 3	Águas Quentes Sanitárias	Apenas fora da estação de aquecimento	18,9	0,87	1,00

Tabela 40 - Caracterização dos sistemas técnicos (caso 4).

Identificação do Sistema	Função	EREN (kWh/ano)	Parcela afectada à Função (0 a 1)	Área Total de Colectores (m ²)	Produtividade (kWh/m ²) Colectores	Produtividade e de referência (kWh/m ²) Colectores	Parcela das necessidades (0 a 1)
Sistema 2	AQS	949,00	1,00	2,30	412,61	555,00	0,80

Tabela 41 - Caracterização dos sistemas técnicos (caso 4).

• Indicadores Energéticos

Sigla	Descrição	Valor		Referência
Nic	Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (kWh/m ² .ano)	53,21		73,39
Nvc	Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento (kWh/m ² .ano)	13,93		13,97
Qa	Energia útil para preparação de água quente sanitária (kWh/ano)	1189		1189
Wvm	Energia eléctrica necessária ao funcionamento dos ventiladores (kWh/ano)		0,00	
Eren	Energia produzida a partir de fontes renováveis para usos regulados (kWh/ano)	8347		722
Eren AQS	Energia produzida a partir de fontes renováveis para produção de AQS (kWh/ano) (para efeito de verificação do requisito mínimo)	1145		722
Eren,ext	Energia produzida a partir de fontes renováveis para outros usos (kWh/ano)		0,00	
Ntc	Necessidades nominais anuais globais de energia primária (kWh/m ² .ano)	32,46		120,08

Tabela 42 - Balanço energético (caso 4).

Ntc/Nt	Classe Energética
$\frac{32,46}{120,08} = 0,27$	A

Tabela 43 - Balanço energético/classe energética (caso 4).

- Medidas de Melhoria**

Medida de Melhoria associada	Descrição sucinta da medida proposta	Descrição detalhada da medida proposta
Sistemas Técnicos - Aquecimento	Instalação de emissores (radiadores, ventiloconvetores, etc.) aproveitando instalação existente.	Propõe-se a instalação no quarto de um radiador hidráulico ou ventiloconvetor aquecido a água quente pela caldeira a biomassa, por forma a garantir a climatização do edifício a 100% pelo equipamento a biomassa.

Tabela 44 - Medida de melhoria (caso 4).

Medida considerada no recálculo?	Custo estimado de investimento (€)	Redução Anual da Fatura Energética (€/ano)	Período de retorno (anos)
Sim	500,00	105,00	4,8

Tabela 45 - Custo da medida de melhoria e período de retorno (caso 4).

Sigla	Descrição	Valor		Referência
Nic	Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (kWh/m2.ano)	53,21		73,39
Nvc	Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento (kWh/m2.ano)	13,93		13,97
Qa	Energia útil para preparação de água quente sanitária (kWh/ano)	1189		1189
Wvm	Energia elétrica necessária ao funcionamento dos ventiladores (kWh/ano)		0,00	
Eren	Energia produzida a partir de fontes renováveis para usos regulados (kWh/ano)	9603		722
Eren AQS	Energia produzida a partir de fontes renováveis para produção de AQS (kWh/ano) (para efeito de verificação do requisito mínimo)	1145		722
Eren,ext	Energia produzida a partir de fontes renováveis para outros usos (kWh/ano)		0,00	
Ntc	Necessidades nominais anuais globais de energia primária (kWh/m2.ano)	12,71		105,08

Tabela 46 - Balanço energético (medida de melhoria – caso 4).

Ntc/Nt	Classe Energética
$\frac{12,71}{105,08} = 0,12$	A+

Tabela 47 - Balanço energético/classe energética (medida de melhoria – caso 4).

- **Relatório Fotográfico**



Figura 24 - Fotografias da medição das paredes exteriores (Caso 4).



Figura 25 - Sistemas técnicos - climatização e AQS (Caso 4).



Figura 26 - Fotografias de vãos envidraçados (Caso 4).

- **Notas e Observações**

Para a execução do levantamento dimensional que serviu de base ao cálculo energético do imóvel, foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Medidor laser;
- Fita métrica com um comprimento total de 3 metros;
- Máquina fotográfica.

Para a elaboração do presente Certificado Energético foi possível obter por parte do cliente os seguintes elementos:

- Registo da Conservatória Predial;
- Caderneta Predial;
- Plantas da fracção;
- Projecto de Comportamento Térmico (PT);
- Pré-Certificado Energético;
- Fichas Técnicas dos Equipamentos;
- Termo de Responsabilidade da Direcção Técnica da Obra.

O PQ00140 não acompanhou a obra, pelo que qualquer inconformidade não detectável na visita é assumida pela direcção técnica da obra.

5.1.5. Caso de Estudo/Actividade 5 (Serviços)

O quinto caso em estudo, trata de uma fracção de um pequeno edifício de comércio e serviços, existente. O processo de certificação teve o mesmo início que os restantes casos referidos anteriormente. De referir que neste caso foi utilizada a “folha de cálculo do desempenho energético dos edifícios de comércio e serviços (RECS)”, desenvolvida pelo ITeCons. Neste caso, uma vez que se trata de uma fracção de um pequeno edifício de comércio e serviços, além do levantamento referido nos casos dos REH, foi ainda necessário aquando do levantamento anotar cada luminária (tipo de luminária e respectiva potência) e cada tipo de equipamento com as respectivas potências e tipo de combustível, existentes no local.



Figura 27 - Foto e Certificação Energética (Caso 5)

IDENTIFICAÇÃO POSTAL

Morada: R João Cabreira, 49, 1.º A

Localidade: Coimbra

Freguesia: Sé Nova, Santa Cruz, Almedina e São Bartolomeu

Concelho: Coimbra | GPS 40.210836, -8.431185

IDENTIFICAÇÃO PREDIAL/FISCAL

2ª Conservatória do Registo Predial de Coimbra

Nº de Inscrição na Conservatória: 1689

Artigo Matricial nº 4421 | Fracção Autónoma O

INFORMAÇÃO ADICIONAL

Área útil de Pavimento 46,75 m²

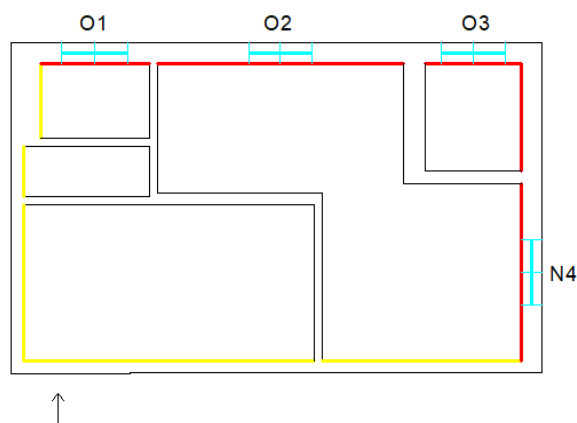
DESCRIÇÃO SUCINTA DO EDIFÍCIO OU FRACÇÃO

A fracção em estudo tem afectação de serviços, com sistema de climatização de potência inferior a 25 kW, localizada na Rua João Cabreira, n.º 49, União das Freguesias de Coimbra (Sé Nova, Santa Cruz, Almedina e São Bartolomeu) e concelho de Coimbra, localizada no interior de uma zona urbana, numa zona climática II (aquecimento) e V2 (arrefecimento), a uma distância da costa superior a 5 km, a uma altitude de 33 m, construída em 2005 (ano de inscrição da matriz). É constituída por um piso (1.º andar), constituída por gabinete (Sala), sala de espera, arrumos e instalações sanitárias, perfazendo no seu todo a zona térmica da fracção, com uma área útil de pavimento, apenas para a aplicação do DL n.º 28/2016 de 23 de Junho, de 46,75 m² e pé-direito médio de 2,54 m. De acordo com o Despacho n.º 15793-E/2013, a classe de inércia térmica é média. A fracção em estudo é climatizada por dois sistemas split, constituídos por uma unidade interior mural e uma unidade exterior cada, da marca Daikin. A fracção em estudo não dispõe de rede de distribuição de águas quentes sanitárias (AQS). A fracção de serviços tem iluminação distribuída por todos os espaços num total de 957,6 W e uma carga de equipamentos na zona térmica de 2895 W. A ventilação é feita de forma natural.

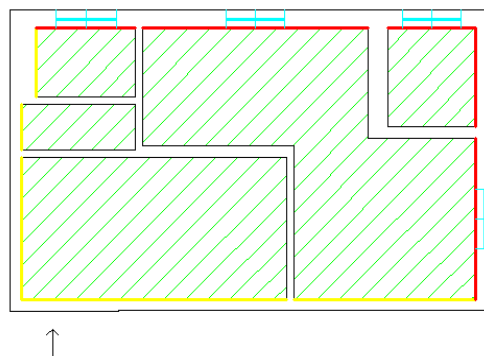


Figura 28 - Imagem satélite da localização do edifício (Caso 5).

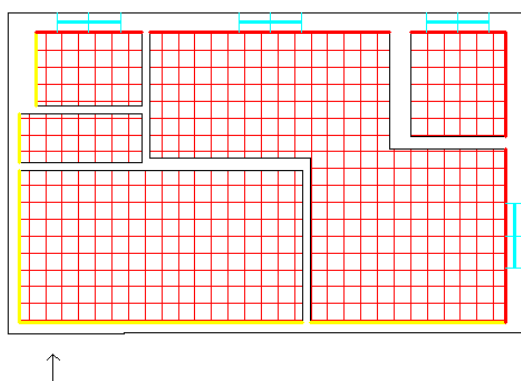
Envolvente das Paredes



Envolvente dos Tectos



Envolvente dos Pavimentos



Planta de Áreas

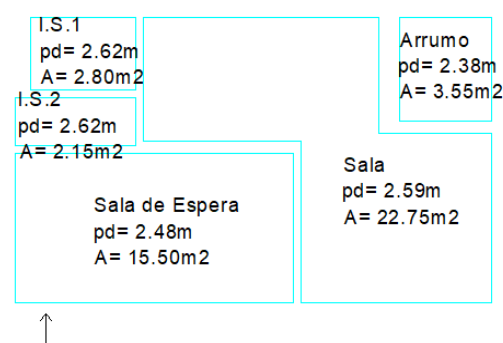


Figura 29 - Planta da fracção com a delimitação das envolventes e planta de áreas (Caso 5 - sem escala)

• Soluções Construtivas de Envolvente Exterior

PAREDES EXTERIORES: reboco tradicional na face exterior (espessura e características desconhecidas); reboco tradicional na face interior (espessura e características desconhecidas); alvenaria com espessura total igual a 37 cm; isolamento térmico em poliestireno expandido moldado – EPS (condutibilidade térmica 0,042 W/m.°C), 30 mm; cor clara. $U=0,58 \text{ W/m}^2\text{°C}$ (valor considerado por defeito para paredes simples ou duplas posterior a 1960 com espessuras iguais a 34 cm com a adição da resistência térmica conferida pela espessura de isolamento térmico).

PAREDES INTERIORES C/ CIRCULAÇÃO COMUM: reboco tradicional/revestimento cerâmico na face interior (espessura e características desconhecidas); alvenaria com espessura total igual a 23 cm; existência de isolamento térmico desconhecida. $U=1,16 \text{ W/m}^2\text{°C}$ (valor considerado por defeito para paredes simples ou duplas posterior a 1960 com espessuras compreendidas entre 23 e 29 cm com a respectiva correcção para elemento da envolvente interior; fonte: ITE54).

PAREDES INTERIORES C/ FRACÇÃO DE SERVIÇOS: reboco tradicional/revestimento cerâmico na face interior (espessura e características desconhecidas); alvenaria com espessura total igual ou inferior a 20 cm; existência de isolamento térmico desconhecida. $U=1,47 \text{ W/m}^2\text{°C}$ (valor considerado por defeito para paredes simples ou duplas posterior a 1960 com espessuras iguais ou inferiores a 20 cm com a respectiva correcção para elemento da envolvente interior; fonte: ITE54).

PAVIMENTO EXTERIOR: revestimento em madeira/revestimento cerâmico na face superior (espessura e características desconhecidas); pavimento pesado (espessura e características desconhecidas); existência de isolamento térmico desconhecida. $U=3,10 \text{ W/m}^2\text{°C}$ (valor considerado por defeito para pavimentos exteriores pesados; fonte: ITE54).

- **Envidraçados de Envolvente Exterior**

ENVIDRAÇADOS: janela simples, com vidro duplo incolor (espessuras e características desconhecidas); caixilharia em alumínio com corte térmico, sem classificação de permeabilidade ao ar. $U=3,70 \text{ W/m}^2\text{°C}$ (caixilharia metálica com corte térmico, vidro duplo com caixa-de-ar de 6 mm, sem protecção solar; fonte: ITE50); $g_T=0,09$.

Estore veneziano de lâminas metálicas.

- **Sistemas de Climatização**

Sistema split, da marca Daikin, modelo FTX25BVMB, com uma potência de climatização na estação de aquecimento de 3,40 kW e eficiência COP de 3,64; com uma potência de climatização na estação de arrefecimento de 2,50 kW e eficiência EER de 3,57. Este sistema cobre cerca de 33% das necessidades de climatização.

Sistema split, com características técnicas desconhecidas, tendo sido considerada para efeitos de cálculo a eficiência de um sistema split com idade compreendida entre 10 e 20 anos, COP e EER de 2,25. Este sistema cobre cerca de 49% das necessidades de climatização.

- **Água Quente Sanitária**

A fracção em estudo não dispõe de sistema para produção de águas quentes sanitárias (AQS).

- **Sistema Solar Térmico**

A fracção em estudo não dispõe de sistema solar térmico para produção de águas quentes sanitárias (AQS).

- **Ventilação**

Ventilação natural, taxa de renovação do ar interior igual a 79 m³/h, obtida através da folha de cálculo “Aplicação LNEC para ventilação no âmbito do REH e RECS. Lisboa, LNEC, 2014. v2.0a, 2014-02-12”. Este valor não é satisfatório de acordo com o valor calculado, considerando 5 ocupantes (actividade sedentária), que é de 140,3 m³/h. A fracção localiza-se no interior de uma zona urbana com (rugosidade I), está a mais de 5 km da costa (região A), a uma altitude de 33 m.

- **Sistemas de Energia**

Nos RECS é necessário definir os perfis de utilização de espaços e de equipamentos do edifício, isto é, fazer a distribuição percentual da ocupação e da utilização dos sistemas por hora, em função dos valores máximos previstos, diferenciada a cada dia da semana.

Desta forma, os perfis de utilização são distinguidos a partir do padrão de utilização do edifício a certificar, bem como o número máximo de ocupantes da zona térmica. De referir que os perfis referidos estão definidos no ANEXO XV do Decreto-Lei n.º 79/2006 de 4 de Abril.

Como já referido anteriormente, no levantamento da iluminação além de determinar o número de lâmpadas é necessário identificar para cada luminária, o tipo de lâmpadas e a potência das mesmas, bem como o tipo de balastro que cada luminária dispõe para o acendimento das lâmpadas.

Após o preenchimento da folha de cálculo de levantamento de equipamentos, ventilação, iluminação e ocupação, disponibilizada pelo ITeCons verificou-se que a fracção em causa tem um consumo de 957,6 W referentes à iluminação, 2895 W referentes ao consumo dos equipamentos existentes na fracção e uma ocupação máxima de 5 ocupantes.

- **Indicadores Energéticos**

	EDIFÍCIO	REFERÊNCIA
	(kWhEP/m ² .ano)	(kWhEP/m ² .ano)
Consumos Regulados (IEES)	262,97	172,97
Consumos Não Regulados (IEET)	470,18	470,18
Energias Renováveis (IEEREN)	23,23	-
Previsto (IEEpr)	709,91	643,15
RIEE (-)	1,39	-
Classe Energética	C	

Tabela 48 - Balanço energético/classe energética (caso 5).

$$R_{IEE} = \frac{IEE_S - IEE_{REN}}{IEE_{ref,S}} = \frac{262,97 - 23,23}{172,97} = 1,39$$

- **Propostas de Melhoria**

Como medida de melhoria propõe-se a substituição das luminárias existentes por lâmpadas LED, com uma potência total de 180 W.

	EDIFÍCIO	REFERÊNCIA
	(kWhEP/m2.ano)	(kWhEP/m2.ano)
Consumos Regulados (IEES)	115,22	156,91
Consumos Não Regulados (IEET)	470,18	470,18
Energias Renováveis (IEEREN)	0,00	-
Previsto (IEEpr)	585,40	627,09
RIEE (-)	0,73	-
Classe Energética	B	

Tabela 49 - Balanço energético/classe energética (medida de melhoria - caso 5).

$$R_{IEE} = \frac{IEE_S - IEE_{REN}}{IEE_{ref,S}} = \frac{115,22 - 0,00}{156,91} = 0,73$$

- **Relatório Fotográfico**



Figura 30 - Fotografias da medição das paredes exteriores (Caso 5).



Figura 31 - Fotografias da medição das paredes interiores (Caso 5).



Figura 32 - Fotografias das luminárias (Caso 5).

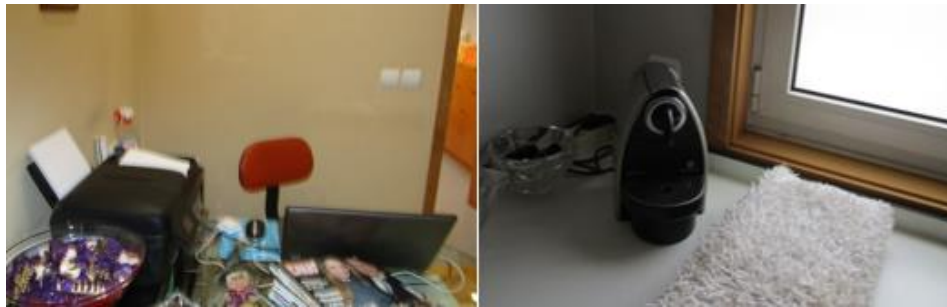


Figura 33 - Fotografias de alguns equipamentos (Caso 5).

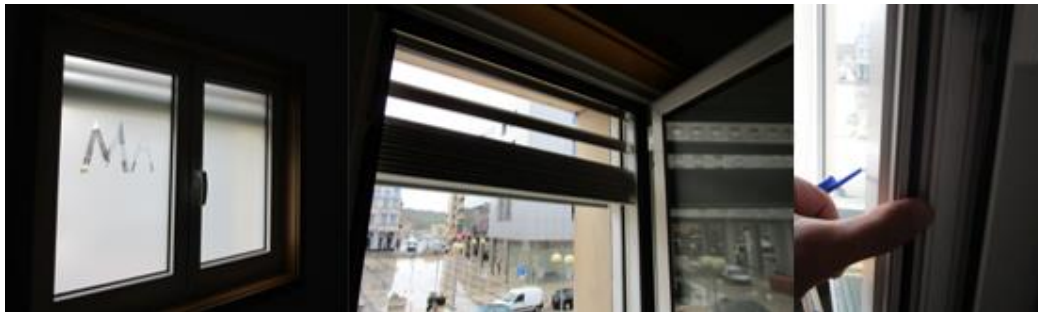


Figura 34 - Fotografias de vãos envidraçados (Caso 5).



Figura 35 - Sistemas técnicos - climatização (Caso 5).

- **Notas e Observações**

Para a execução do levantamento dimensional que serviu de base ao cálculo energético do imóvel, foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Medidor laser;
- Fita métrica;
- Máquina fotográfica.

Para a elaboração do presente Certificado Energético foi possível obter por parte do cliente os seguintes elementos:

- Caderneta predial;
- Registo da Conservatória Predial;
- Plantas da fracção.

5.2. Projectos Térmicos

De seguida será apresentado um caso de estudo referente a um projecto, com o seu PCE, tal como foram apresentados os casos de estudo referente aos CE. Tal como, anteriormente, inicialmente haverá uma breve descrição do edifício em estudo. De seguida serão apresentados os resultados obtidos para o edifício em causa através das expressões numéricas e através das folhas de cálculo fornecidas pelo ITEcons, para o edifício a ser construído.

5.2.1. Caso de Estudo/Actividade 6 (PCE)

O próximo caso apresentado, trata-se de um projecto relativo a uma obra a ampliar. O edifício a ampliar é do tipo moradia unifamiliar, localizado no concelho de Oleiros, na periferia de uma zona urbana ou zona rural, tem uma distância à costa superior a 5 km (Região A), uma altitude de 420 m, numa zona climática I2 (estação de aquecimento) e V3 (estação de arrefecimento). A duração da estação de aquecimento é de 6,8 meses, o número de graus-dias é 1600°C.dias, a temperatura média do ar exterior na estação de arrefecimento é 22,2°C e na estação de aquecimento é 8,2°C.

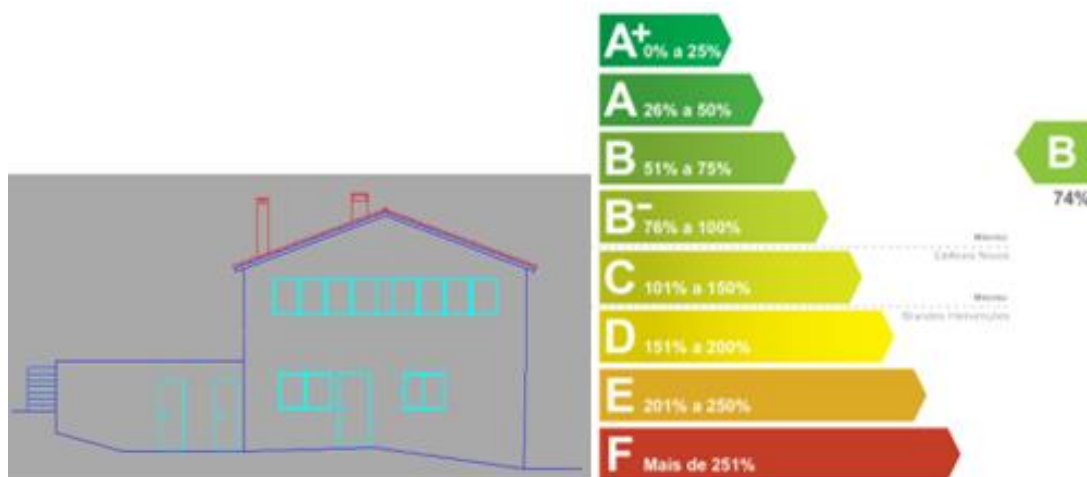


Figura 36 - Foto e Certificação Energética (Caso 6)

IDENTIFICAÇÃO POSTAL

Morada: Vergada, Vilar Fundeiro, s/n.º

Localidade: Álvaro

Freguesia: Madeirã

Concelho: Oleiros | GPS 39.944090, -8.071911

IDENTIFICAÇÃO PREDIAL/FISCAL

Conservatória do Registo Predial de Oleiros

Nº de Inscrição na Conservatória: 1506

Artigo Matricial nº 461 | Fracção Autónoma

INFORMAÇÃO ADICIONAL

Área útil de Pavimento 121,60 m²

DESCRIÇÃO SUCINTA DO EDIFÍCIO OU FRACÇÃO

O edifício a ampliar é do tipo moradia unifamiliar, localizado no concelho de Oleiros, na periferia de uma zona urbana ou zona rural, tem uma distância à costa superior a 5 km (Região A), uma altitude de 420 m, numa zona climática I2 (estação de aquecimento) e V3 (estação de arrefecimento). A duração da estação de aquecimento é de 6,8 meses, o número de graus-dias é 1600°C.dias, a temperatura média do ar exterior na estação de arrefecimento é 22,2°C e na estação de aquecimento é 8,2°C. A fracção autónoma é residencial, sem sistema de climatização, com tipologia T1, com três pisos, compartimentada (espaços úteis) por hall/circulação interior (horizontal e vertical), quarto, arrumo, sala, cozinha e três instalações sanitárias. O conjunto dos compartimentos úteis perfaz uma área útil de pavimento, apenas para efeitos do Decreto-Lei 118/2013 de 20 de Agosto, de 121,60 m² e um pé direito médio de 2,75 m. Os espaços úteis estão em contacto com arrumo exterior, considerado à luz da legislação em vigor, como espaço não útil. De acordo com as regras de simplificação para grandes intervenções, a inércia térmica da fracção em estudo é forte. A fracção não tem previsto a instalação de nenhum sistema de climatização. A fracção de habitação não tem previsto a instalação de nenhum sistema convencional para preparação de águas quentes sanitárias, tendo sido admitido que o apoio ao sistema solar térmico, será feito através de uma resistência eléctrica (termoacumulador eléctrico) com eficiência de 95%.

Sistema solar por medida, em circulação forçada, com 1,3 m² de colectores com inclinação 35° e orientação 0°, e armazenamento de água sanitária com 80 litros, apoio de montagem ao depósito com controlo temporizado. Ventilação natural, taxa de renovação do ar interior igual a 0,50 h⁻¹ (aquecimento) / 0,60 h⁻¹ (arrefecimento) para efeitos de cálculo, sendo a taxa de renovação nominal igual a 0,50 h⁻¹.

5.2.1.1. Coeficientes de transmissão térmica

O DL 118/2013 de 20 de Agosto preconiza valores máximos para os coeficientes de transmissão térmica das envolventes do edifício, em função da zona climática em que se situam. Os valores máximos para a fracção em estudo, retirados da Portaria n.º 379-A/2015 de 22 de Outubro, são apresentados no quadro seguinte (ver Figura 38):

Requisitos energéticos — Coeficientes de transmissão térmica superficiais máximos admissíveis de elementos opacos e de vãos envidraçados, $U_{máx}$ [W/(m².°C)]

$U_{máx}$ [W/(m ² .°C)]		Zona climática		
Portugal Continental				
Zona corrente da envolvente:		A partir de 31 de dezembro 2015		
		I1	I2	I3
em contacto com o exterior ou com espaços não úteis com coeficiente de redução de perdas $b_{tr}>0.7$	Elementos opacos verticais	0,50	0,40	0,35
	Elementos opacos horizontais	0,40	0,35	0,30
Vãos envidraçados (portas e janelas) (U_w)		2,80	2,40	2,20
Regiões Autónomas				
Zona corrente da envolvente:		A partir de 31 de dezembro 2015		
		I1	I2	I3
em contacto com o exterior ou com espaços não úteis com coeficiente de redução de perdas $b_{tr}>0.7$	Elementos opacos verticais	0,70	0,60	0,45
	Elementos opacos horizontais	0,45	0,40	0,35
Vãos envidracados (portas e janelas) ($U_{w...}$)		2.80	2.40	2.20

Nota 1: Os requisitos indicados na presente tabela, poderão ser progressivamente atualizados até 2020, por forma a incorporar estudos referentes ao custo-benefício dos mesmos, bem como aos níveis definidos para os edifícios de necessidade de energia quase-nulas.

Nota 2: O cumprimento dos requisitos previstos ao nível dos vãos envidraçados poderá ser avaliado tendo em conta o contributo de eventuais dispositivos de proteção, podendo nesta circunstância basear-se no respetivo valor de U_{wdr} .

Figura 37 - Requisitos energéticos [4.4]

5.2.1.2. Zonas não correntes da envolvente

Nenhuma zona de qualquer elemento opaco da envolvente, incluindo zonas de ponte térmica plana, nomeadamente, pilares, vigas, caixas de estore, pode ter um valor de coeficiente de transmissão térmica, calculado de forma unidimensional na direcção normal à envolvente, superior ao dobro do dos elementos homólogos (verticais ou horizontais) em zona corrente, respeitando sempre, no entanto, os valores máximos indicados no quadro anterior. No entanto, se o valor de UPT for menor ou igual a 0,90 W/m²°C, a exigência anterior pode não ser cumprida.

5.2.1.3. Factor solar

Nenhum vão envidraçado da envolvente do edifício com área total superior a 5% da área útil de pavimento do espaço que serve, desde que não orientado entre nordeste e noroeste, pode apresentar um factor solar correspondente ao vão envidraçado com o respetivo dispositivo de protecção 100% activo que exceda o valor indicado no quadro seguinte (ver Figura 39):

Classe de Inércia Térmica	Forte	0,50
Zona Climática	V ₃	

Figura 38 - Factor solar

5.2.1.4. Coeficiente de redução de perdas, Btr

O coeficiente de redução de perdas é característico de um espaço não aquecido no interior ou anexo ao edifício ou fracção autónoma em estudo e traduz o valor da temperatura adimensional do local não aquecido. Um valor próximo de 1 indica que o espaço tem uma temperatura próxima da temperatura exterior. Um valor próximo de 0 indica que o espaço tem características próximas do interior. Para tal é necessário definir A_i (a área dos elementos que separam o espaço útil interior do espaço não útil) e A_u (a área dos elementos que separam o espaço útil do ambiente exterior). Sempre que o coeficiente de redução de perdas de um espaço não-útil seja menor ou igual a 0,70, os elementos em contacto com esse espaço terão que cumprir os requisitos mínimos de envolvente interior. Nos restantes casos, ou seja, quando o coeficiente é maior a 0,70, terão que cumprir requisitos mínimos de envolvente exterior.

Espaço não Útil	A_i/A_u	V (m ³)	Ventilação	Btr
Local não útil	$0,5 \leq A_i/A_u < 1$	$V \leq 50$	Forte	0,90

Figura 39 - Coeficiente de redução de perdas, Btr

5.2.1.5. Inércia térmica

A inércia térmica interior de uma fracção autónoma é função da capacidade de armazenamento de calor que os locais apresentam e depende da massa superficial útil de cada um dos elementos da construção.

A massa superficial útil (M_{si}) de cada elemento de construção interveniente na inércia térmica é função da localização no edifício e da sua constituição, nomeadamente do posicionamento e das características das soluções de isolamento térmico e de revestimento superficial. De acordo com as regras de simplificação para grandes intervenções, a inércia térmica da fracção em estudo é forte.

5.2.1.6. Soluções construtivas

- **Paredes**

PAREDES EXTERIORES: Parede de envolvente exterior com isolamento térmico pelo exterior, constituída do exterior para o interior, por sistema ETICS com isolamento térmico em poliestireno expandido - eps (condutibilidade térmica 0,04 W/m°C), 80 mm; bloco térmico 25 (resistência térmica 0,76 m²C/W); reboco tradicional (condutibilidade térmica 1,30 W/m°C), 20 mm ou azulejo cerâmico (condutibilidade térmica 1,04 W/m°C), 20 mm. $U=0,34$ W/m²C; $U_{máx}=0,40$ W/m²C; $m_t=212$ kg/m²; $m_{si}=150$ kg/m².

PAREDES EXTERIORES (existentes): Parede de envolvente exterior com isolamento térmico pelo exterior, constituída do exterior para o interior, por sistema ETICS com isolamento térmico em poliestireno expandido - eps (condutibilidade térmica $0,04 \text{ W/m}^\circ\text{C}$), 80 mm; parede existente 50 (resistência térmica $0,33 \text{ m}^2\text{C/W}$); reboco tradicional (condutibilidade térmica $1,30 \text{ W/m}^\circ\text{C}$), 20 mm ou azulejo cerâmico (condutibilidade térmica $1,04 \text{ W/m}^\circ\text{C}$), 20 mm. $U=0,40 \text{ W/m}^2\text{C}$; $U_{\text{máx}}=0,40 \text{ W/m}^2\text{C}$; $m_t=150 \text{ kg/m}^2$; $m_{si}=150 \text{ kg/m}^2$.

PAREDES INTERIORES C/ LNA (arrumo): Parede de envolvente interior com isolamento térmico pelo exterior, constituída do lna para o interior, por sistema ETICS com isolamento térmico em poliestireno expandido - eps (condutibilidade térmica $0,04 \text{ W/m}^\circ\text{C}$), 80 mm; bloco térmico 25 (resistência térmica $0,76 \text{ m}^2\text{C/W}$); reboco tradicional (condutibilidade térmica $1,30 \text{ W/m}^\circ\text{C}$), 20 mm ou azulejo cerâmico (condutibilidade térmica $1,04 \text{ W/m}^\circ\text{C}$), 20 mm. $U=0,33 \text{ W/m}^2\text{C}$; $U_{\text{máx}}=0,50 \text{ W/m}^2\text{C}$; $m_t=212 \text{ kg/m}^2$; $m_{si}=150 \text{ kg/m}^2$.

- **Pontes térmicas planas**

PILARES E VIGAS EXTERIORES: Ponte térmica plana da envolvente exterior com correcção térmica pelo exterior, constituída do exterior para o interior, por sistema ETICS com isolamento térmico em poliestireno expandido - eps (condutibilidade térmica $0,04 \text{ W/m}^\circ\text{C}$), 80 mm; elemento em betão armado (condutibilidade térmica $2,00 \text{ W/m}^\circ\text{C}$), 25 cm; reboco tradicional (condutibilidade térmica $1,30 \text{ W/m}^\circ\text{C}$), 20 mm ou azulejo cerâmico (condutibilidade térmica $1,04 \text{ W/m}^\circ\text{C}$), 20 mm. $U=0,43 \text{ W/m}^2\text{C}$; $U_{\text{máx}}=0,90 \text{ W/m}^2\text{C}$; $m_t=611 \text{ kg/m}^2$; $m_{si}=150 \text{ kg/m}^2$.

- **Coberturas**

COBERTURA EXTERIOR (inclinada): Cobertura inclinada em madeira, da envolvente exterior, com isolamento térmico nas vertentes inclinadas, constituída por estrutura resistente em madeira fortemente ventilada revestida com telha cerâmica, isolamento térmico nas vertentes inclinadas em poliestireno extrudido - xps (condutibilidade térmica $0,037 \text{ W/m}^\circ\text{C}$), 12 cm; cor média. $U=0,33 \text{ W/m}^2\text{C}$; $U_{\text{máx}}=0,35 \text{ W/m}^2\text{C}$; $m_t=0 \text{ kg/m}^2$; $m_{si}=0 \text{ kg/m}^2$.

- **Pavimentos**

PAVIMENTO TÉRREO: revestimento cerâmico na face superior (espessura e características desconhecidas); pavimento pesado (espessura e características desconhecidas); considerado que a resistência térmica das camadas é de $0,11 \text{ m}^2\text{C/W}$. $U_{bf}=0,71 \text{ W/m}^2\text{C}$.

PAVIMENTO INTERIOR C/ LNA (existente): revestimento cerâmico/flutuante de madeira na face superior (espessura e características desconhecidas); pavimento pesado (espessura e características desconhecidas); existência de isolamento térmico desconhecida. $U=2,21 \text{ W/m}^2\text{°C}$ (valor considerado por defeito para pavimentos exteriores pesados com a respectiva correcção para elemento da envolvente interior; fonte: ITE54).

- **Portas**

PORTA EXTERIOR: Porta exterior em madeira densa (condutibilidade térmica $0,21 \text{ W/m}^2\text{°C}$), 40 mm. $U=2,77 \text{ W/m}^2\text{°C}$.

- **Envidraçados**

VÃOS ENVIDRAÇADOS: Vãos envidraçados verticais simples, vidro duplo colorido na massa 6 mm + caixa-de-ar 16 mm + incolor 5mm, caixilharia em alumínio com corte térmico, classe 4 de classificação de permeabilidade ao ar, sem quadrícula, dispositivo de oclusão nocturna com cortina interior opaca (cor clara). O valor do coeficiente de transmissão térmica não poderá ser superior a $U=2,40 \text{ W/m}^2\text{°C}$. $g_{vi}=0,50$; $g_T=0,25$.

5.2.1.7. Sistema de climatização

- **Aquecimento**

A fracção não tem previsto a instalação de nenhum sistema de climatização para aquecimento.

- **Arrefecimento**

A fracção não tem previsto a instalação de nenhum sistema de climatização para arrefecimento.

5.2.1.8. Água quente sanitária

A fracção de habitação não tem previsto a instalação de nenhum sistema convencional para preparação de águas quentes sanitárias, tendo sido admitido que o apoio ao sistema solar térmico, será feito através de uma resistência eléctrica (termoacumulador eléctrico) com eficiência de 95%. A tubagem da rede de distribuição de águas quentes sanitárias deverá ser isolada com isolamento térmico com uma resistência térmica $0,25 \text{ m}^2\text{°C/W}$.

5.2.1.9. Sistema solar

Sistema solar por medida, em circulação forçada, com 1,3 m² de colectores com inclinação 35° e orientação 0°, e armazenamento de água sanitária com 80 litros, apoio de montagem ao depósito com controlo temporizado.

Circuito primário com 25 m de comprimento, tubagens de calibre 10 mm, isolamento em poliuretano com 20 mm de espessura. Bombas de 20 W, garantindo um caudal nominal de 46 l/m² por hora, fluido circulante com 25% de anticongelante. Apoio energético fornecido por resistência (electricidade) com eficiência nominal 100%; montagem ao depósito, controlo temporizado. 2 colectores de modelo Padrão REH.

Características principais: área de abertura 0,65 m², coeficientes de perdas térmicas $a_1 = 4,12 \text{ W/m}^2\text{K}$ e $a_2 = 0,014 \text{ W/m}^2\text{K}^2$, rendimento óptico = 73%.

1 Depósito de modelo adequado (REH), com capacidade 80 litros, em posição vertical.

Características construtivas principais: coeficiente de perdas térmicas global = 4,5 W/°C, paredes em INOX, temperatura máxima de operação 99°C, eficácia de permutador de calor interno de 65%.

Apoio energético fornecido por resistência (electricidade) com eficiência nominal 100%.

Água quente distribuída por tubagens de calibre 15 mm isoladas por poliuretano com espessura 12 mm, com 10 m entre depósito e ponto de consumo.

Apoio energético fornecido por resistência (electricidade) com eficiência nominal 100%.

Água quente distribuída por tubagens de calibre 15 mm isoladas por poliuretano com espessura 12 mm, com 10 m entre depósito e ponto de consumo.

A energia captada pelo sistema, numa base anual, é de 683 kWh/ano.

A contribuição de sistemas de aproveitamento de energia renovável só pode ser contabilizada, para efeitos do presente regulamento, mediante cumprimento do disposto em portaria do membro do Governo responsável pela área da energia em termos de requisitos de qualidade dos sistemas, e calculada a respectiva contribuição de acordo com as regras estabelecida para o efeito pela DGEG.

5.2.1.10. Ventilação

Ventilação natural, taxa de renovação do ar interior igual a 0,50 h⁻¹ (aquecimento) / 0,60 h⁻¹ (arrefecimento) para efeitos de cálculo, sendo a taxa de renovação nominal igual a 0,50 h⁻¹, obtida através da folha de cálculo “Aplicação LNEC para Ventilação no âmbito do REH”. A fracção está a mais de 5 km da costa, na periferia de uma zona urbana, foram contabilizados dispositivos de admissão na fachada devido aos envidraçados nas instalações sanitárias e não se consideraram condutas para exaustão.

5.2.1.11. Notas

O Director Técnico da Obra deverá:

- Ler o projecto de comportamento térmico e verificar eventuais alterações introduzidas nas soluções construtivas;
- Em caso de dúvida deverá contactar os 2 projectistas (arquitectura e comportamento térmico), sendo que, deve prevalecer o previsto no presente projecto;
- Mandar executar todas as soluções construtivas previstas no actual projecto e apenas alterar com a concordância expressa e escrita do projectista do presente projecto;
- Criar um registo fotográfico de todas as soluções não visíveis a olho nu após a conclusão da obra (isolamentos de paredes, pavimentos, coberturas, desvãos, tubagem de água quente, caixa de estore, etc);
- Conferir se a qualidade das caixilharias e vidros a colocar satisfazem o previsto no projecto térmico, criando um arquivo, se for caso disso, com catálogos, documentos técnicos, etc., dos mesmos;
- Conferir, se for caso disso, se os painéis solares são certificados e solicitar a prova de que o instalador está credenciado;
- Conferir se o equipamento para AQS satisfaz a eficiência do projecto de comportamento térmico, guardando os dados técnicos do mesmo;
- Não dar a obra por concluída antes de serem colocados e estarem a funcionar todos os elementos previstos no projecto, incluindo persianas, estores, painéis solares, etc.;
- Não permitir alterações dos acabamentos sem a concordância do projectista;
- O Director Técnico da Obra deverá passar um termo de conformidade da obra com o especificado no projecto de comportamento térmico.

5.2.1.12. Indicadores energéticos

Sigla	Descrição	Valor		Referência
Nic	Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (kWh/m2.ano)	47,83		69,97,05
Nvc	Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento (kWh/m2.ano)	21,29		13,97
Qa	Energia útil para preparação de água quente sanitária (kWh/ano)	1189		1189
Wvm	Energia elétrica necessária ao funcionamento dos ventiladores (kWh/ano)		0,00	
Eren	Energia produzida a partir de fontes renováveis para usos regulados (kWh/ano)	683		683
Eren AQS	Energia produzida a partir de fontes renováveis para produção de AQS (kWh/ano) (para efeito de verificação do requisito mínimo)	-		-
Eren,ext	Energia produzida a partir de fontes renováveis para outros usos (kWh/ano)		0,00	
Ntc	Necessidades nominais anuais globais de energia primária (kWh/m2.ano)	148,27		199,80

Tabela 50 - Balanço energético (caso 6).

Ntc/Nt	Classe Energética
$\frac{148,27}{199,80} = 0,74$	B

Tabela 51 - Balanço energético/classe energética (caso 6).

5.2.1.13. Medidas de Melhoria

Medida de Melhoria associada	Descrição sucinta da medida proposta	Descrição detalhada da medida proposta
Sistemas Técnicos - Aquecimento	Substituição do equipamento atual e/ou instalação de recuperador de calor/salamandra com elevada eficiência, para aquecimento ambiente.	Instalação de um recuperador de calor a lenha, com elevada eficiência (pelo menos 75%), a água, para aquecimento central de todo o edifício.

Tabela 52 - Medida de melhoria (Caso 6).

Medida considerada no recálculo?	Custo estimado de investimento (€)	Redução Anual da Fatura Energética (€/ano)
Sim	7500,00	605

Tabela 53 - Custo da medida de melhoria e período de retorno (caso 6).

Sigla	Descrição	Valor		Referência
Nic	Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (kWh/m2.ano)	47,83		64,97
Nvc	Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento (kWh/m2.ano)	21,29		13,97
Qa	Energia útil para preparação de água quente sanitária (kWh/ano)	1189		1189
Wvm	Energia elétrica necessária ao funcionamento dos ventiladores (kWh/ano)		0,00	
Eren	Energia produzida a partir de fontes renováveis para usos regulados (kWh/ano)	8438		
Eren AQS	Energia produzida a partir de fontes renováveis para produção de AQS (kWh/ano) (para efeito de verificação do requisito mínimo)	-		-
Eren,ext	Energia produzida a partir de fontes renováveis para outros usos (kWh/ano)		0,00	
Ntc	Necessidades nominais anuais globais de energia primária (kWh/m2.ano)	28,69		110,37

Tabela 54 - Balanço energético (medida de melhoria – caso 6).

Ntc/Nt	Classe Energética
$\frac{28,69}{110,37} = 0,26$	A

Tabela 55 - Balanço energético/classe energética (medida de melhoria – caso 6).

5.3. ISO 50001

Este capítulo destina-se a apresentar o trabalho elaborado na empresa com o fim à certificação ISO 50001.

O sistema de gestão de energia será aplicado na ZEHP - Zero Energy Home Project, Lda. A ZEHP situa-se na Rua o Conimbricense, Lote 20.8, Loja A, 3030-504 Coimbra e dispõe

de um espaço com 96,73m². A fracção tem afectação de serviços e pertence à região climática de inverno I1 e verão V2.

Após uma monitorização cuidada, foi observado que a ZEHP, tem um consumo aproximado de 348,21 Kwh/mês em energia eléctrica. Este consumo é devido aos consumos das luminárias, computadores, sistemas de climatização e pequenos equipamentos existentes (ver Tabela 56).

Dia	Consumo (kwh)
1	12
2	12
3	20
4	1
5	1
6	13
7	12
...	...
28	...
Total (28 dias)	325
Total (1 mês)	348.21
Total (ano)	4236.61

Tabela 56 - Monitorização dos consumos eléctricos.

Apesar de toda a fracção já estar equipada com luminárias e sistemas de climatização de elevada eficiência, foi verificado que havia algumas luminárias que podiam ser desligadas de forma a obter alguma poupança energética.

Uma das melhorias a executar verificada é a colocação de blackouts nos envidraçados, pois desta forma será possível diminuir os consumos com os sistemas de climatização. Outra melhoria proposta é a instalação de um sistema controlador de luminosidade e de presença, de forma a reduzir em 30% a potência total das luminárias.

Uma vez, que os consumos reais são fortemente influenciados pelo comportamento dos utilizadores, neste sentido, deverá haver uma reunião de sensibilização com todos os colaboradores da empresa. Esta reunião deverá ser o mais curta e direta possível, deverá fomentar uma atitude proactiva em relação aos consumos energéticos e deverá ter como principais pontos de discussão os seguintes:

- Propósito da ação de sensibilização;
- Explicação do Sistema de Gestão de Energia;
- Apresentação dos consumos globais de energia;
- Custos anuais de energia.

Todos os resultados obtidos, deverão ser comunicados internamente por meio de reunião e/ou email e externamente a partir do website da empresa.

Uma vez, que o objectivo desta dissertação é fazer um relatório das actividades desempenhadas na empresa ao longo do tempo de estágio, serão apresentadas somente algumas cartas e tabelas que serão usadas futuramente no processo da certificação ISO 50001, pois a apresentação de todo o processo tornaria a dissertação demasiado extensa. Desta forma, de seguida será apresentado o seguinte:

- Carta de Apresentação;
- Carta de Missão, Visão, Valores e Política da Empresa;
- Carta de Compromisso de Gestão (Política Energética e Carta de Compromisso);
- Exemplo de folha de monitorização do consumo eléctrico;
- Exemplo de folha de Objectivos, metas e Planos de Acção;
- Exemplo de folha de Planos de Formação;
- Exemplo de folha de Descrição de Responsabilidades;
- Exemplo de folha de Planos de Comunicação;
- Exemplo de folha de Planos de Emergência;
- Lista de Verificação dos Requisitos ISO 50001;
- Modelo para Relatório de Auditoria.

5.3.1. Carta de Apresentação

A ZEHP – Zero Energy Home Project, Lda., é uma empresa especializada na oferta a particulares, empresas e instituições publicas, de soluções que contribuam para a economia da sustentabilidade, nomeadamente na prestação de serviços de eficiência energética, ambiente, energias renováveis, ecologia e construção sustentável.

Através de subsidiárias, delegações e uma rede alargada de parceiros, a ZEHP está no mercado desde o início do Sistema de Certificação Nacional dos Edifícios (SCE), acumulando uma larga experiência no sector, com milhares de imóveis certificados, projectos de edifícios de habitação e comércio/serviços, consultoria e formação.

Com um modelo de actuação assente numa política de proximidade com o cliente, profissionalismo e confiança, a ZEHP procura responder às necessidades do mercado, através de profissionais altamente qualificados com um grande “know-how”.

Procuramos estar sempre na linha da frente ao nível legislativo e tecnológico, através da colaboração activa com universidades, institutos, centros de investigação e empresas de referência, garantindo desta forma a oferta de soluções que cumprem com os mais rigorosos padrões de qualidade e que nos permitem acrescentar valor aos nossos serviços.

5.3.2. Carta de Missão, Visão, Valores e Política da Empresa

A ZEHP – Zero Energy Home Project, Lda., é uma empresa especializada na oferta a particulares, empresas e instituições públicas, de soluções que contribuam para a economia da sustentabilidade, nomeadamente na prestação de serviços de eficiência energética, ambiente, energias renováveis, ecologia e construção sustentável.

Actuamos na área das Energias Renováveis e efectuamos Auditorias Energéticas, tendo parcerias com empresas de Construção Sustentável, empresas de climatização e empresas de Certificação Acústica. Parceiras que mantemos com o objectivo da máxima satisfação dos nossos clientes.

A ZEHP realiza ainda formação específica para todas as empresas com quem tenha protocolo.

Missão

Prestar serviços na área da Engenharia Civil e da Formação Profissional, assentes nos princípios éticos de rigor, responsabilidade e transparência, com vista à satisfação máxima de cada cliente, contribuindo para o desenvolvimento sustentável da construção na nossa sociedade.

Visão

Garantir a máxima satisfação de cada cliente com a prestação dos nossos serviços, pretendendo transformar a ZEHP numa empresa de renome no mercado nacional.

Valores

A ZEHP e todos os seus técnicos efectuam serviços com base nos princípios de ética, seriedade, lealdade, transparência e garantia total dos prazos.

Política de qualidade

A ZEHP tem como objectivo principal proporcionar aos seus clientes uma grande qualidade a preços muito competitivos, garantindo o cumprimento total dos prazos na execução dos seus serviços.

A política de Qualidade da ZEHP assenta nos seguintes itens:

- Assegurar uma conduta honesta, honrando todos os compromissos, prazos e acordos estabelecidos com clientes e colaboradores;
- Agir em conformidade com as exigências do mercado, respeitando as expectativas dos seus clientes;

- Identificação de novas áreas de negócio e uma permanente actualização tecnológica;
- Estabelecer com parceiros e colaboradores uma relação de proximidade, assente em princípios de benefício mútuo;
- Cumprimento de todos os requisitos legais e normativos, de forma a garantir as melhores condições para as prestações dos seus serviços.

5.3.3. Política Energética e Carta de Compromisso

A ZEHP – Zero Energy Home Project, Lda., vem por este meio informar a todas as partes interessadas, o conhecimento e comprometimento com a implementação do Sistema de Gestão de Energia. Pretende-se desta forma, disponibilizar os recursos necessários à implementação e bom funcionamento do mesmo, contribuindo para uma melhoria contínua do desempenho energético do edifício. O nosso compromisso consiste essencialmente nos seguintes pontos:

- Dirigir esforços e recursos na área da gestão energética;
- Ter em consideração a eficiência energética na aquisição ou substituição de novos equipamentos ou sistemas consumidores de energia;
- Colaborar na comunicação interna e externa nos assuntos relacionados com o Sistema de Gestão de Energia;
- Contribuir e incentivar a revisão e melhoria contínua do Sistema.

São ainda reconhecidos os benefícios energéticos, económicos e ambientais da integração do sistema no funcionamento do edifício, tais como:

- Distinção e reconhecimento externo, associado às preocupações ambientais, metas legislativas no sector da energia e contribuição para o desenvolvimento sustentável;
- Redução direta dos custos energéticos;
- Conhecimento sobre os consumos de energia do edifício;
- Facilidade na deteção de problemas e desperdícios de energia.

Coimbra, outubro de 2018

[Assinatura do(s) representante(s) da administração]

5.3.4. Exemplo de Folha de Monitorização do Consumo Eléctrico

Monitorização do Consumo Eléctrico	
Empresa:	ZEHP - Zero Energy Home Project, Lda.
Mês:	
Ano:	
Dia	Consumo (kWh)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
TOTAL	

5.3.5. Exemplo de Folha de Objectivos, Metas e Planos de Acção

Objectivos, Metas e Planos de Acção						
Empresa:	ZEHP - Zero Energy Home Project, Lda.					
Mês:						
Ano:						
Acção	Prazo	Responsável	Rec. Financeiros	Outros Recursos	Verificação	Avaliação

5.3.6. Exemplo de Folha de Planos de Formação

Plano de Formação						
Empresa:	ZEHP - Zero Energy Home Project, Lda.					
Formação	Colaborador	Entidade Formadora	Duração	Data	Eficaz	Não Eficaz

5.3.7. Exemplo de Folha de Descrição de Responsabilidades

Plano de Formação			
Empresa:	ZEHP - Zero Energy Home Project, Lda.		
Função	Colaborador	Responsável	Atribuições/Responsabilidades

5.3.8. Exemplo de Folha de Planos de Comunicação

Plano de Formação				
Empresa:	ZEHP - Zero Energy Home Project, Lda.			
Objectivo	Acções	Responsáveis	Destinatários	Prazo

5.3.9. Exemplo de Folha de Planos de Emergência

Plano de Emergência			
Empresa:	ZEHP - Zero Energy Home Project, Lda.		
Situação de Emergência	Meio e Equipamentos	Contactos Pessoas/Entidades	Acções imediatas

5.3.10. Lista de Requisitos ISO 50001

Plano de Formação			
Empresa:		ZEHP - Zero Energy Home Project, Lda.	
		Cumpre?	Obs.
4. REQUISITOS DO SISTEMA DE GESTÃO DE ENERGIA			
4.1 REQUISITOS GERAIS			
A Organização:			
a	Estabelece, documenta, implementa, mantém e melhora um sistema de gestão de energia de acordo com a ISO 50001?		
b	Definiu e documentou o âmbito e fronteiras do seu sistema de gestão de energia?		
c	Determinou e documentou como vai cumprir os requisitos da norma em termos de atingir a melhoria contínua?		
4.2 REQUISITOS DE GESTÃO			
4.2.1 GESTÃO DE TOPO			
A Gestão de Topo:			
a	Definiu, estabeleceu, implementou e mantém uma política energética?		
b	Nomeou um representante da gestão e aprovou a formação de uma equipa de energia multifuncional?		
c	Providenciou os recursos necessários para estabelecer, manter e melhorar um SGE?		
d	Definiu o âmbito e fronteira do SGE?		
e	Comunicou a importância da gestão de energia aos colaboradores?		
f	Assegurou que os objectivos e metas de desempenho energético foram estabelecidos?		
g	Assegurou que os indicadores do desempenho energético (IDE) são adequados à organização?		
h	Desenvolveu e monitoriza os indicadores de desempenho energético?		
i	Conduziu o processo de revisão pela gestão?		
4.2.2 REPRESENTANTE DA GESTÃO			
A gestão de topo indicou um representante com habilitações e competências apropriadas, que independentemente de outras responsabilidades tem a incumbência de:			
a	Assegurar que o sistema de eficiência energética está estabelecido, implementado, mantido e continuamente melhorado de acordo com a ISO 50001?		
b	Identificar pessoa(s) autorizadas (de acordo com o nível de gestão apropriado) para trabalhar com o representante nomeado para suportar as atividades em curso de melhoramentos energéticos?		
c	Reportar o desempenho energético e do sistema de gestão energética à gestão de topo?		
d	Assegurar que as atividades de planeamento energético		

	foram desenhadas de acordo com a política interna de energia?		
e	Definir e comunicar responsabilidades de modo a facilitar um SGE efetivo?		
f	Determinar critérios e métodos necessários para assegurar que tanto o controlo como as operações do SGE são eficazes?		
g	Consciencializar a todos os níveis da organização dando a conhecer a política de eficiência energética?		
4.3 POLÍTICA ENERGÉTICA			
	A gestão de topo define a política energética? E assegura que:		
a	A política é apropriada à natureza, escala e impacto na utilização de energia pela organização?		
b	A política da organização inclui um compromisso com a melhoria contínua na eficiência energética?		
c	Faz parte da política energética algum compromisso para disponibilizar informação e recursos necessários para atingir metas energéticas?		
d	A política inclui o compromisso para cumprimento da legislação e regulamentos aplicáveis?		
e	A política apoia a aquisição de produtos e serviços energeticamente eficientes?		
f	Esta política energética está documentada e foi comunicada a todos os níveis dentro da organização?		
g	A política é revista e actualizada sempre que necessário?		
4.4 PLANEAMENTO ENERGÉTICO			
4.4.1 GENERALIDADES			
	A empresa tem em curso (e está documentado) um projecto/plano de eficiência energética?		
	Esse plano/projecto está de acordo com a política energética da empresa? Esse plano conduz a actividades que continuamente melhorem o desempenho energético da empresa?		
	O planeamento energético inclui uma avaliação das actividades da empresa que possam afectar o desempenho energético?		
4.4.2 REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS			
	A empresa identificou requisitos legais aplicáveis bem como outros requisitos subscritos pela empresa relacionados com o uso, consumo e eficiência energética?		
	A empresa tem acesso a todos esses requisitos legais e compromissos?		
	A empresa determinou como é que todos esses requisitos legais e compromissos se enquadram no seu próprio uso e consumo energético?		
	A empresa assegurou que todos estes requisitos legais e compromissos foram considerados durante a definição, implementação e manutenção do SGE?		

	São estes requisitos legais e compromissos regularmente revistos e actualizados?		
4.4.3 AVALIAÇÃO ENERGÉTICA			
	A empresa desenvolve e mantém registos de consumos e perdas energéticas?		
	Os métodos e critérios usados para registar essa informação estão documentados?		
	Para desenvolver a avaliação energética, a organização deve:		
a	Analisar o uso e consumo de energia com base na medição e outros dados, isto é:		
a1	Identificar as actuais fontes de energia;		
a2	Avaliar o uso e consumo de energia, do passado e do presente.		
b	Com base na análise de uso e consumo de energia, identificar as áreas de uso significativo de energia:		
b1	Identificou instalações, equipamentos, sistemas, processos, recursos humanos a trabalhar para a organização ou em nome dela que significativamente contribuem para o uso e consumo energético?		
b2	Identificou outras variáveis que significativamente contribuem para o uso e consumo energético?		
b3	Calculou o desempenho energético actual das instalações, equipamentos, sistemas, processos que significativamente contribuem para o uso e consumo energético?		
b4	Estimou o futuro consumo e perdas energéticas dos mesmos?		
c	Identificar, priorizar e registar oportunidades de melhoria do desempenho energético.		
	A avaliação energética deve ser actualizada em intervalos estabelecidos, bem como em resposta a alterações significativas de instalações, equipamentos, sistemas ou processos		
4.4.4 CONSUMO ENERGÉTICO DE REFERÊNCIA			
	A organização estabeleceu uma base de referência usando a informação que consta da avaliação inicial, considerado num período de tempo adequado?		
	As diferentes alterações no desempenho energético são comparadas com os consumos energéticos de referência?		
	São realizadas alterações à base de referência caso tenha acontecido um dos seguintes pontos:		
	Os indicadores energéticos já não refletem os consumos e perdas em energia da organização?		
	Ocorram alterações significativas no processo, nos padrões operacionais ou nos sistemas de energia?		
	De acordo com um método pré-estabelecido?		
	Esta base de referência é regularmente revista, actualizada e registada?		
4.4.5 INDICADORES DO DESEMPENHO ENERGÉTICO			
	A organização identificou indicadores apropriados para medir e monitorizar o desempenho energético?		

	A metodologia para determinar e actualizar os indicadores energéticos é revista regularmente?		
	São estes indicadores revistos e comparados com uma base de referência de forma apropriada?		
4.4.6 OBJECTIVOS ENERGÉTICOS, METAS ENERGÉTICAS E PLANOS DE ACÇÃO PARA A GESTÃO DA ENERGIA			
	A organização estabelece, implementa e documenta regularmente metas energéticas para todas as funções, níveis e processos relevantes dentro da organização?		
	São estabelecidos prazos para serem atingidas essas metas e objectivos?		
	São essas metas e objectivos consistentes com a política energética da empresa?		
	Ao estabelecer e rever objectivos e metas, a organização tem em conta as exigências legais e outros requisitos, usos significativos de energia e oportunidades de melhoria do desempenho energético, identificados na avaliação energética?		
	A organização considera as suas opções tecnológicas e os seus requisitos financeiro, operacionais e de negócio, bem como os pontos de vista das partes interessadas?		
	São estabelecidos, implementados e mantidos, pela organização, planos de acção para atingir os seus objectivos e metas?		
	Os planos de acção incluem:		
	Atribuição de responsabilidades?		
	O modo e quando os diferentes objectivos devem ser alcançados?		
	O registo do método pelo qual a melhoria do desempenho energético deve ser avaliada?		
	O registo do método para verificação dos resultados?		
	Os planos de ação estão documentados e actualizados em intervalos regulares?		
4.5 IMPLEMENTAÇÃO E OPERAÇÃO			
4.5.1 GENERALIDADES			
	A organização utiliza os planos de ação e outros “resultados resultantes” do planeamento dos processos de implementação e operacionalização do SGE?		
4.5.2 COMPETÊNCIA, FORMAÇÃO E CONSCIENCIALIZAÇÃO			
	A organização assegura que qualquer pessoa que trabalhe para a organização, ou em seu nome, relacionada com o uso significativo de energia, é competente com base numa adequada escolaridade, formação ou experiência?		
	A organização identifica as necessidades de formação associadas ao controlo das suas utilizações significativas de energia e ao funcionamento e do SGE?		
	A organização providencia formação ou desenvolve outras acções para responder a estas necessidades?		
	São mantidos registos apropriados?		

	A organização assegura que qualquer pessoa que nela trabalhe, ou em seu nome, está consciente:		
a	Da importância da conformidade com a política energética, os procedimentos e os requisitos do SGE?		
b	Das suas atribuições, responsabilidades e autoridade para atingir a conformidade com os requisitos do SGE?		
c	Dos benefícios de um melhor desempenho energético?		
d	Do impacto, real ou potencial, com relação ao uso e consumo de energia, das suas actividades e como essas actividades e comportamentos contribuem para a realização dos objectivos e metas energéticas e as potenciais consequências do desvio aos procedimentos especificados?		
4.5.3 COMUNICAÇÃO			
	Existe comunicação interna da empresa no que diz respeito ao seu desempenho energético e do seu SGE, apropriado à dimensão da organização?		
	A organização estabeleceu e implementou um processo para o qual qualquer pessoa trabalhando na empresa ou para a empresa possa fazer comentários ou sugestões de melhoria do seu SGE?		
	A organização decidiu se ia comunicar externamente a sua política energética, o seu SGE, e o seu desempenho energético? Esta decisão está documentada?		
	Se a decisão for de comunicar externamente, a organização estabeleceu de que forma e método o iria fazer?		
4.5.4 DOCUMENTAÇÃO			
4.5.4.1 REQUISITOS DE DOCUMENTAÇÃO			
	A organização estabeleceu, implementou e manteve informação, em papel ou em formato eletrónico, a descrição dos pontos-chave do seu SGE e da sua interação?		
	A documentação do SGE inclui:		
a	O âmbito de aplicação e as suas fronteiras?		
b	A política energética?		
c	Os objectivos, metas e planos de ação?		
d	Documentos, incluindo registos, tal como requeridos pela norma ISO 50001?		
e	Outros documentos considerados necessários pela organização sobre a SGE?		
4.5.4.2 CONTROLO DE DOCUMENTOS			
	A organização estabelece, implementa e mantém procedimentos para:		
a	Aprovar documentos (para ver se são adequados) antes de serem emitidos?		
b	Periodicamente rever e actualizar os documentos quando necessário?		
c	Assegurar que as alterações ao documento actual são registadas?		
d	Assegurar que diferentes versões do documento estão disponíveis até ao documento actual?		

e	Assegurar que os documento se encontram legíveis e facilmente identificados?		
f	Assegurar que documentos de proveniência externa, determinados pela organização como necessários para o planeamento e operação do SGE, estão identificados e a sua distribuição é controlada?		
g	Prever o uso não intencional de documentos obsoletos e identificar quais devem ser mantidos para um eventual propósito?		
4.5.5 CONTROLO OPERACIONAL			
	A organização identificou e planeou estas operações e atividades de manutenção (que estão relacionados com significativo consumo energético) que são consistentes com a sua política energética, objectivos, metas e planos de ação, de forma a assegurar que estas são conduzidas sobre condições específicas que:		
a	Estabeleçam e determinem critérios para uma efetiva operação e manutenção de utilização energética, na qual a sua ausência poderia originar um desvio significativo do desempenho energético?		
b	Operar e manter as instalações, processos, sistemas e equipamentos, de acordo com os critérios operacionais?		
c	Existe uma comunicação apropriada do controlo operacional para o pessoal a trabalhar para a organização?		
4.5.6 CONCEÇÃO			
	A organização considera que as oportunidades de melhoria do desempenho energético e do controlo operacional no projecto de novas, modificadas, renovação de instalações, equipamentos, sistemas e processos podem ter um impacto significativo no seu desempenho energético?		
	Os resultados da avaliação do desempenho energético são incorporados (quando apropriado) nas especificações, projecto e aquisição de novos equipamentos/projectos?		
	Os resultados da fase de projecto são registados?		
4.5.7 APROVISIONAMENTO DE ENERGIA, SEUS SERVIÇOS, PRODUTOS E EQUIPAMENTOS			
	Durante a aquisição de serviços, produtos e equipamentos que envolvam ou tenham um grande impacto no consumo/utilização energética, a organização informa os fornecedores que o projecto do que se quer adquirir teve em consideração o desempenho energético?		
	A organização estabeleceu e implementou critérios que tenham em consideração consumos energéticos e eficiência para além do tempo de vida útil expectável do equipamento aquando da aquisição de produtos ou serviços e do seu impacto no desempenho energético da organização?		
	A organização definiu e documentou especificações de consumos/eficiência energética no caso de uma nova compra?		

4.6 VERIFICAÇÃO				
4.6.1 MONITORIZAÇÃO, MEDIÇÃO E ANÁLISE				
		A organização assegura que as características fundamentais para a determinação do desempenho energético são medidas e analisadas nas operações de forma periódica?		
		Estas características fundamentais que são monitorizadas, medidas e analisadas incluem, no mínimo:		
	a	Usos significativos de energia e outros resultados da avaliação energética?		
	b	Variáveis relevantes que contribuam para uma significativa utilização energética?		
	c	Indicadores energéticos (IDE's)?		
	d	A eficácia da implementação das ações do SGE face aos seus objectivos e metas?		
	e	Avaliação / comparação do actual consumo energético face ao expectável?		
		Os resultados monitorizados mais relevantes são registados?		
		Existe um plano de medição de consumos e perdas energéticas, apropriado ao tamanho e complexidade da organização, bem como uma listagem do equipamento de medição?		
		A organização define e revê periodicamente este plano de medições?		
		A organização garante que os equipamentos usados nestas medições fornecem resultados exatos e reprodutíveis?		
		Existem registos das calibrações que garantem exatidão e precisão dos dados?		
		A organização investiga e responde a eventuais desvios ao desempenho energético habitual?		
		São mantidos resultados destas atividades?		
4.6.2 AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE COM EXIGÊNCIAS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS				
		Em intervalos previamente estabelecidos a organização avalia a conformidade com os requisitos legais e outros compromissos relacionados com os seus consumos e utilização energética?		
		Os resultados dessas avaliações são registados?		
4.6.3 AUDITORIA INTERNA DO SGE				
		A organização conduz auditorias internas em intervalos regulares para assegurar que o SGE:		
	1	Esteja conforme com as disposições de gestão energética definidas, incluindo os requisitos da ISO 50001?		
	2	Está conforme com os objectivos e metas energéticas estabelecidos?		
	3	O seu planeamento energético está efetivamente implementado e é mantido?		
		É elaborado um calendário de auditorias, tendo em consideração:		

	O estado e a importância dos processos e áreas a serem auditadas?		
	Os resultados de auditorias anteriores?		
	A seleção dos auditores assegura objectividade e imparcialidade do processo de auditoria?		
	O resultado da auditoria é reportado à gestão de topo?		
4.6.4 NÃO CONFORMIDADES, CORRECÇÕES, ACÇÕES E CORRECTIVAS E ACÇÕES PREVENTIVAS			
	A organização tem em consideração as actuais e potenciais não conformidades fazendo correções ou ações corretivas e/ou preventivas?		
a	Analisa as não conformidades ou potenciais não conformidades?		
b	Determina as causas das não conformidades ou potenciais não conformidades?		
c	Avalia a necessidade de ações para assegurar que as não conformidades não ocorram ou se repitam?		
d	Determina e implementa a necessidade de ações corretivas?		
e	Mantém registos de ações corretivas e/ou preventivas?		
f	Revê a eficácia de ações corretivas que já foram implementadas?		
	As ações correctivas e /ou preventivas são apropriadas à dimensão do actual ou potencial problema e das consequências encontradas no desempenho energético?		
	A organização assegura que serão feitas quaisquer alterações no SGE como parte das ações corretivas/preventivas?		
4.6.5 CONTROLO DOS REGISTOS			
	A organização mantém e estabelece registos, sempre que necessário, para demonstrar conformidade dos requisitos do seu SGE, da norma, do desempenho energético e dos resultados obtidos?		
	Existem registos que demonstram os resultados do desempenho energético alcançado?		
	A organização define e implementa controlos para a identificação, recuperação e conservação dos registos?		
	Os registos são e mantêm-se, identificáveis e rastreáveis para as actividades relevantes?		
4.7 REVISÃO PELA GESTÃO			
4.7.1 GENERALIDADES			
	Em intervalos regulares, a gestão de topo, revê o SGE da organização para assegurar a sua continuidade, adequação e eficácia de implementação?		
	Existe um registo da revisão das atividades de gestão?		
4.7.2 ENTRADAS PARA A REVISÃO PELA GESTÃO			
	As entradas (inputs) para a revisão pela gestão incluem:		
a	Seguimento das ações tomadas desde a última revisão?		
b	Revisão da política energética?		
c	Revisão do desempenho energético e dos seus indicadores?		

	d	Resultados da avaliação da concordância com os requisitos legais e eventuais alterações dos requisitos legais bem como de outros compromissos assumidos pela organização?		
	e	O grau de cumprimento dos objectivos e metas energéticas?		
	f	Resultados da auditoria ao SGE?		
	g	O ponto de situação das ações corretivas e preventivas em curso?		
	h	Uma previsão do desempenho energético para o período seguinte?		
	i	Recomendações para melhoria?		
4.7.3 SAÍDAS PARA A REVISÃO PELA GESTÃO				
		As saídas (outputs) para a revisão pela gestão incluem quaisquer decisões ou ações relacionadas com alterações:		
	a	No desempenho energético da organização?		
	b	Na política energética?		
	c	Nos indicadores de desempenho energéticos?		
	d	Nos objectivos, metas ou outros elementos do SGE, consistentes com os compromissos organizacionais de melhoria contínua?		
	e	Na atribuição de recursos?		

5.3.11. Modelo para Relatório de Auditoria

Plano de Emergência			
Empresa:	ZEHP - Zero Energy Home Project, Lda.		
Responsáveis pela Auditoria:			
Objectivos da Auditoria			
Âmbito da Auditoria (Requisitos e o que auditar?)			
Documentos de Referência			
Data da Auditoria		Duração	
Equipa Auditora			
Observações e Oportunidades de Melhoria			
Anexos ao Relatório: Registos de Não-Conformidades			
Rubrica dos Auditores			

6. Monitorização de Consumos de Energia

Finalmente e de forma a perceber o que era possível fazer de diferente nos escritórios da empresa, de forma a poupar energia e consequentemente algum dinheiro com o custo da mesma, foi feita uma monitorização cuidada do consumo eléctrico (ver tabela 57) e consequentemente uma comparação desse consumo com o consumo previsto no CE.

Dia	Consumo (kwh)
1	12
2	12
3	20
4	1
5	1
6	13
7	12
...	...
28	...
Total (28 dias)	325
Total aproximado (1 mês)	348.21
Total aproximado (1 ano)	4236.61

Tabela 57 - Monitorização dos consumos eléctricos.

Ao analisar o CE, foi percebido que era previsto haver um consumo de 8749kwh/ano (descontando o consumo devido a AQS, uma vez que não é usada energia para esse propósito), isto é, tendo em conta um preço de 0.17€/kwh, haveria um custo anual de 1487.33€.

No entanto, após monitorização do consumo da fracção autónoma foi verificado que havia um gasto de 348,21kwh/mês, ou seja, 4236.61kwh/ano, isto é, 720.22€. Desta forma, foi possível concluir que a empresa está a gastar menos de metade do que seria previsto com o consumo eléctrico, tal como, pode ser comprovado com as facturas da electricidade, no entanto, estes valores podem sofrer algumas alterações, uma vez, que a monitorização foi feita apenas num mês durante o verão. Para uma melhor conclusão, a empresa continuará a monitorizar os seus gastos diariamente.

Ainda, assim pode ser concluído que a empresa está num bom caminho para continuar a sua melhoria continua, no que diz respeito à eficiência energética, que será futuramente mostrado na certificação da ISO 50001.

7. Conclusões

A possibilidade de fazer este estágio, trouxe um maior conhecimento e uma verdadeira transição entre a vida académica e o mercado do trabalho.

Com o conjunto de actividades realizadas ao longo do estágio, foi possível perceber a grande importância de os edifícios terem boas envolventes, pois, uma envolvente com melhor qualidade térmica reduz a necessidade de recurso a equipamentos para a climatização do seu ar interior.

Uma vez, que cada vez mais a sociedade se preocupa com as emissões de gases com efeitos de estufa, as envolventes quando adequadas ajudam, tal como, já referido para que a necessidade de recurso a equipamentos para a climatização do seu ar interior seja menor, reduzindo desta forma as emissões de gases poluentes. Ainda assim, os sistemas de climatização e de preparação de AQS devem ser estudadas de modo a serem propostos equipamentos com uma elevada eficiência e que permitam assim uma redução da fatura energética e de gases poluentes.

Outra forma de reduzir os gases poluentes e a fatura energética dos clientes, é sempre que possível optar pela utilização de energia produzida a partir de fontes de energia renovável. Estas, ainda tem a vantagem de terem um peso elevado no cálculo do balanço energético, pelo facto de satisfazerem essas necessidades através de uma energia pouco poluente (baixas emissões de dióxido de carbono) e serem menos agressivas para o ambiente, auxiliando assim, na batalha da preservação do meio ambiente.

Ao longo deste estágio, foi ainda possível perceber que em Portugal existe um grande potencial de melhoria nos edifícios existentes, uma vez, que se comece a aplicar as medidas de melhoria sugeridas pelos peritos, os clientes começaram a poupar substancialmente nas suas faturas energéticas e os gases poluentes baixaram também substancialmente.

De forma a finalizar, pode-se concluir que a realização do presente estágio foi muito positiva, pois cumpriu os objectivos. Com a realização das actividades desenvolvidas ao longo do estágio foi possível consolidar os conhecimentos adquiridos ao longo da formação académica.

8. Referências Bibliográficas

8.1. Referência de sítio da Internet:

- [1.1] <http://versegura.com/wp-content/uploads/2017/01/classes-sce2.png> (consultado a 22 de fevereiro de 2018);
- [1.2] https://www.plmj.com/xms/files/newsletters/2014/Fevereiro/Novo_Sistema_de_Certificacao_Energetica_dos_Edificios.pdf (consultado a 05 de abril de 2018);
- [1.3] <https://cld.pt/dl/download/ee48d1e1-e547-4760-a87a-c22e2aca92a9/btr.JPG>
- [1.4] ADENE (2018a). https://www.adene.pt/wp-content/uploads/2018/02/estatutosadene_171017.pdf
Agência para a energia (página internet oficial), Lisboa; (consultado a 22 de fevereiro de 2018);
- [1.5] ADENE (2018b). <https://www.adene.pt/a-adene/> Agência para a energia (página internet oficial), Lisboa; (consultado a 22 de fevereiro de 2018);
- [1.6] ADENE (2018c). <https://www.sce.pt/legislacao/> Agência para a energia (página internet oficial), Lisboa; (consultado a 22 de fevereiro de 2018);
- [1.7] ADENE (2018d). <https://www.adene.pt/edificios/> Agência para a energia (página internet oficial), Lisboa; (consultado a 22 de fevereiro de 2018);
- [1.8] ADENE (2018e). <https://www.adene.pt/estado/> Agência para a energia (página internet oficial), Lisboa; (consultado a 22 de fevereiro de 2018);
- [1.9] ADENE (2018f). http://len.pt/images/pdf/00.DL_118-2013_annotado.v0.pdf
Agência para a energia (página internet oficial), Lisboa; (consultado a 22 de fevereiro de 2018);
- [1.10] ADENE (2018g). <https://www.certificarevalorizar.pt/o-que-e> Agência para a energia (página internet oficial), Lisboa; (consultado a 22 de fevereiro de 2018);
- [1.11] ADENE (2018h). <https://www.adene.pt/comportamentos/> Agência para a energia (página internet oficial), Lisboa; (consultado a 22 de fevereiro de 2018);
- [1.12] <http://www.certificado-energetico.net/> (consultado a 22 de fevereiro de 2018);
- [1.13] <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:32010L0031> (consultado a 22 de fevereiro de 2018);

- [1.14] <http://www.edificioseenergia.pt/pt/a-revista/artigo/sce>
(consultado a 22 de fevereiro de 2018);
- [1.15] <http://www.edificioseenergia.pt/pt/a-revista/artigo/tema-de-capa-1-2345>
(consultado a 22 de fevereiro de 2018);
- [1.16] http://portal.uniplaces.com/pt-pt/o_que_certificado_energetico/
(consultado a 22 de fevereiro de 2018);
- [1.17] <http://www.lxcertificadoenergetico.com/certificacao-energetica-informacao/>
(consultado a 14 de março de 2018);
- [1.18] <https://www.apcergroup.com/brasil/index.php/pt/newsroom/914/iso-50001-sistema-de-gestao-de-energia-e-vantagens-de-implementacao-coes>
(consultado a 23 de agosto de 2018);
- [1.19] <http://sustentabilidade.aida.pt/wp-content/uploads/2015/06/GuiaSGE2.pdf>
(consultado a 23 de agosto de 2018);
<https://www.apcergroup.com/portugal/index.php/pt/> (consultado a 12 de setembro de 2018);

8.2. Referência de Tese / Dissertação:

- [2.1] Rodrigues, M. (2014). *Evolução da Regulamentação Térmica de Edifícios - Estudo Comparativo*. Tese de Mestrado Integrado em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Porto, Porto.
- [2.2] Cristo, Nuno Filipe Colaço (2017). *Certificação Energética de Edifícios – Restaurante «A Estrela da Mó»*. Relatório de projeto apresentado para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Eletrotécnica - Área de Especialização em Automação e Comunicações em Sistemas de Energia. Departamento de Engenharia Eletrotécnica do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Coimbra.
- [2.3] Ana Raposo (2014). *Análise de Rentabilidade Económica de Sistemas Solares Térmicos e Biomassa em Edifícios Residenciais Existentes*. Dissertação a apresentar para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente na Especialidade de Território e Gestão do Ambiente. Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Coimbra, Coimbra.

- [2.4] Alexandra Pais (2015). *Implementação de um Sistema de Gestão de Energia no DEM*. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente na Especialidade de Tecnologia e Gestão do Ambiente. Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Coimbra, Coimbra.

8.3. Referência de Livros:

- [3.1] Iolanda Soares. (2015). *Eficiência Energética e a ISO 50001*, 1ª edição. Lisboa: Edições Silabo, Lda.

8.4. Referência de Legislação e Normas

- [4.1] Decreto-lei nº80/2006; Diário da República, N.º 67 - 4 de Abril de 2006
- [4.2] Decreto-lei nº118/2013; Diário da República, 1.ª série - N.º 159 - 20 de Agosto de 2013
- [4.3] Portaria nº 349 – A/2013; Diário da República, 1.ª série - N.º 232 - 29 de Novembro de 2013
- [4.4] Portaria nº 349 – B/2013; Diário da República, 1.ª série - N.º 232 - 29 de Novembro de 2013
- [4.5] Portaria nº 349 – C/2013; Diário da República, 1.ª série - N.º 233 - 2 de Dezembro 2013
- [4.6] Portaria nº 349 – D/2013; Diário da República, 1.ª série - N.º 233 - 2 de Dezembro 2013
- [4.7] Despacho (extrato) nº 15793 – C/2013; Diário da República, 2.ª série - N.º 234 - 3 de Dezembro 2013
- [4.8] Despacho (extrato) nº 15793 – D/2013; Diário da República, 2.ª série - N.º 234 - 3 de Dezembro 2013
- [4.9] Despacho (extrato) nº 15793 – E/2013; Diário da República, 2.ª série - N.º 234 - 3 de Dezembro 2013
- [4.10] Despacho (extrato) nº 15793 – F/2013; Diário da República, 2.ª série - N.º 234 - 3 de Dezembro 2013
- [4.11] Despacho (extrato) nº 15793 – G/2013; Diário da República, 2.ª série - N.º 234 - 3 de Dezembro 2013
- [4.12] Despacho (extrato) nº 15793 – H/2013; Diário da República, 2.ª série - N.º 234 - 3 de Dezembro 2013

- [4.13] Despacho (extrato) nº 15793 – I/2013; Diário da República, 2.^a série - N.º 234 - 3 de Dezembro 2013
- [4.14] Despacho (extrato) nº 15793 – J/2013; Diário da República, 2.^a série - N.º 234 - 3 de Dezembro 2013
- [4.15] Despacho (extrato) nº 15793 – K/2013; Diário da República, 2.^a série - N.º 234 - 3 de Dezembro 2013
- [4.16] Despacho (extrato) nº 15793 – L/2013; Diário da República, 2.^a série - N.º 234 - 3 de Dezembro 2013
- [4.17] ITE 50
- [4.18] ITE 54